

٥٥٥
٢٠١١
٢٠٩



جامعة البعث
كلية الهندسة الزراعية
قسم التربة واستصلاح الأراضي

تحديد عناصر تلوث التربة ووضع الخرائط باستخدام تقنية (GIS) في منطقة حوض العاصي

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية - اختصاص تربة و استصلاح الأراضي

إعداد:
م. محي الدين محمود كلخه

بإشراف

الدكتور أحمد الجردي
أستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي
كلية الزراعة - جامعة البعث

الدكتور حسام حاج حسين
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - دمشق

1430هـ
2009 م

نوقشت هذه الرسالة وأجيزت بتاريخ 2009/8/17

لجنة المحكمين

أ.د. أحمد الجريدي



د. سمير شمش



د. أحمد ياغي



تم إجراء كافة التعديلات التي اقترحتها لجنة الحكم على رسالة الماجستير للطالب
محي الدين كلخه بعنوان:
" تحديد عناصر تلوث التربة ووضع الخرائط باستخدام تقنية (GIS) في منطقة
حوض العاصي"

أ.د. أحمد الجردي



د. سمير شمش



د. أحمد ياغي



شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح المهندس محي الدين كلخه ، طالب الماجستير في قسم التربة واستصلاح الأراضي في كلية الزراعة بجامعة البعث، وتحت إشراف الدكتور أحمد الجردى الأستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي في كلية الزراعة بجامعة البعث والدكتور حسام حاج حسين الباحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية .
إن أية مراجع أخرى ذكرت في هذا العمل موثقة في نص هذه الرسالة .

المشرفان على الرسالة

المرشح

الأستاذ الدكتور أحمد الجردى

الدكتور حسام حاج حسين

المهندس محي الدين كلخه

Certificate

We witness that the described work in theses is the result of scientific research by candidate engineer. **Mouheddine Kalkha** under the supervision of Professor **Dr. Ahamad -Aljrddi** in the Soil and Land Reclamation Department and scientist **Dr. Hussam- H. Housen** in General Commission for Scientific Agricultural Research

Any other references in this work are document in the text of the treatise

Candidate

supervisors

Eng. Mouheddine Kalkha

Dr. Hussam- H. Housen Pro Dr. Ahamad -Aljrddi

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في اختصاص تربة
واستصلاح أراضي، من كلية الزراعة بجامعة البعث.

This thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirement
for the degree of Master of Science in the Soil and Land Reclamation
Department , at the Faculty of Agriculture, AL-BAATH University.

تصريح

أصرح بأن هذا البحث "تحديد عناصر تلوث التربة ووضع الخرائط باستخدام تقنية (GIS) في منطقة حوض العاصي" لم يسبق أن قدم لنيل أية شهادة في هذا الاختصاص، ولا هو مقدم حالياً لنيل شهادة أخرى
وقدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في اختصاص تربة واستصلاح أراضي، من كلية الزراعة بجامعة البعث.

المرشح

المهندس محي الدين كلخه

DECLARATION

This thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science in the Soil and Land Reclamation Department , at the Faculty of Agriculture, AL-BAATH University.

Candidate

Eng. Mouheddine Kalkha

شكر وتقدير

(وتعاونوا على البر والتقوى)

* صدق الله العظيم *

لقد كان هذا العمل ثمرة من ثمرات التعاون البناء بين كل من :

- * - وزارة التعليم العالي - جامعة البعث
كلية الزراعة - عمادة كلية الزراعة لتذليلها كافة العقبات والصعوبات
قسم التربة واستصلاح الأراضي لإبداء الملاحظات البناءة والمفيدة في هذا البحث العلمي.....
- * - وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - مركز البحوث العلمية الزراعية بحماه لتقديمها كافة
متطلبات البحث
* - رئيس مركز بحوث حماه - الدكتور عبد الناصر العمر
* - الهيئة العامة للموارد المائية في حوض العاصي - فرع حماه
* - شعبة فيزياء وكيمياء التربة في مركز بحوث حماه ومركز بحوث حلب وكل من ساعد
في إنجاز العمل.....

فلهم منا الشكر على ما قدموه من مساعدة .

ونخص بالشكر الأستاذ الدكتور أحمد الجردي و الدكتور حسام حاج حسين اللذين كان لهما
الفضل الأكبر في سبيل إنجاز هذا البحث فلهما منا المحبة والتقدير .

الإهداء

إلى من كان سمته العطاء والتوجيه والتربية في حياتي.....والدي

إلى القلب الدافئ الذي احتضني بكل حنان.....والدتي

إلى من تقاسمني همومي وطموحاتيزوجتي الغالية

إلى الذين كانوا عوناً وسنداً لي.....أخوتي

إلى رفاق مشوار درب الكفاح والدراسة.....أصدقائي

إلى من كانوا التوجيه والمتابعة سمتهم وكانوا العون الدائم لنا على التحصيل
الدراسي.....أساتذتي

الصفحة	فهرس المحتويات
1	المقدمة:
1	1.1- حوض العاصي
3	الفصل الأول : الدراسة المرجعية
3	1. تعريف التلوث
3	2- تلوث التربة
4	3- تلوث المياه
4	4- المعادن الثقيلة
5	5- المعادن الثقيلة وتواجدها في التربة
5	1.5- الكاديوم(Cd)
6	2.5- النحاس (Cu)
6	3.5- الرصاص(Pb)
7	4.5- الزنك(Zn)
8	6- مصادر تلوث التربة في حوض العاصي
9	7-نظم المعلومات الجغرافية
9	1.7- تعريف نظم المعلومات الجغرافية
9	2.7- تاريخ نظم المعلومات الجغرافية
10	3.7- استعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في وضع خرائط تلوث التربة
12	4.7- التحليل المكاني Spatial analyst
12	5.7- طرق الاستقراء
13	1.5.7-التثقييل المعاكس للمسافة IDW
13	6.7- التحليل الإحصائي الجغرافي Geostatistical analyst
15	أولاً: أهمية البحث
15	ثانياً: أهداف البحث
16	الفصل الثاني: طرائق ومواد البحث
16	1- موقع البحث
17	2- مراحل العمل
17	1.2- العمل المكتبي
18	2.2-العمل الحقل
21	3.2- التحاليل المخبرية
21	1.3.2- التحاليل الفيزيائية
21	2.3.2- التحاليل الكيميائية
21	4.2- إعداد الخرائط
23	الفصل الثالث : النتائج والمناقشة
23	1- تحاليل المياه
23	2-تحاليل التربة
42	3- وضع الخرائط
43	1.3- الخرائط الخصوبية
73	2.3- خرائط توزع محتوى العناصر الثقيلة
97	الاستنتاجات
98	المقترحات والتوصيات
99	Appendix
109	المراجع
109	المراجع العربية
111	المراجع الأجنبية

فهرس الجداول

الجدول

الصفحة	اسم الجدول	مسلسل
23	بعض المؤشرات الكيميائية لمياه النهر العاصي في بعض المواقع لعام 2007	1
96	معاملات الارتباط بين المؤشرات المدروسة في العمق 0-30سم	2
96	معاملات الارتباط بين المؤشرات المدروسة في العمق 30-60سم	3
100	مواقع العينات غرب حماة	4
101	مواقع العينات شرق حماة	5
102	التحليل الميكانيكي للمواقع المدروسة غرب حماة	6
103	التحليل الميكانيكي للمواقع المدروسة شرق حماة	7
104	بعض التحاليل الكيميائية للمواقع المدروسة غرب حماة	8
105	بعض التحاليل الكيميائية للمواقع المدروسة شرق حماة	9
106	محتوى بعض العناصر الثقيلة المدروسة للمواقع غرب حماة	10
107	محتوى بعض العناصر الثقيلة المدروسة للمواقع شرق حماة	11

فهرس الأشكال البيانية

الصفحة	اسم الشكل	مستسل
16	موقع منطقة البحث	1
17	الحرارة والهطول لعامي 2004-2005	2
19	تصميم شبكة الإعتيان لمنطقة الدراسة	3
20	المصادر المحتملة لتلوث التربة في منطقة الدراسة	4
24	قيم الطين في العمق 0-30سم للتربة المدروسة غرب حماة	5
24	قيم الطين في العمق 0-30سم للتربة المدروسة شرق حماة	6
25	قيم الطين في العمق 30-60سم للتربة المدروسة غرب حماة	7
25	قيم الطين في العمق 30-60سم للتربة المدروسة شرق حماة	8
26	قيم pH في العمق 0-30سم للتربة المدروسة غرب حماة	9
26	قيم pH في العمق 0-30سم للتربة المدروسة شرق حماة	10
27	قيم pH في العمق 30-60سم للتربة المدروسة غرب حماة	11
27	قيم pH في العمق 30-60سم للتربة المدروسة شرق حماة	12
28	قيم EC في العمق 0-30سم للتربة المدروسة غرب حماة	13
28	قيم EC في العمق 0-30سم للتربة المدروسة شرق حماة	14
29	قيم EC في العمق 30-60سم للتربة المدروسة غرب حماة	15
29	قيم EC في العمق 30-60سم للتربة المدروسة شرق حماة	16
30	قيم OM في العمق 0-30سم للتربة المدروسة غرب حماة	17
30	قيم OM في العمق 0-30سم للتربة المدروسة شرق حماة	18
31	قيم OM في العمق 30-60سم للتربة المدروسة غرب حماة	19
41	قيم OM في العمق 30-60سم للتربة المدروسة شرق حماة	20
32	قيم CaCO ₃ في العمق 0-30سم للتربة المدروسة غرب حماة	21
32	قيم CaCO ₃ في العمق 0-30سم للتربة المدروسة شرق حماة	22
33	قيم CaCO ₃ في العمق 30-60سم للتربة المدروسة غرب حماة	23
33	قيم CaCO ₃ في العمق 30-60سم للتربة المدروسة شرق حماة	24
34	قيم Pb الكلي في العمق 0-30سم للتربة المدروسة غرب حماة	25
34	قيم Pb الكلي في العمق 0-30سم للتربة المدروسة شرق حماة	26
35	قيم Pb الكلي في العمق 30-60سم للتربة المدروسة غرب حماة	27
35	قيم Pb الكلي في العمق 30-60سم للتربة المدروسة شرق حماة	28
36	قيم Cd الكلي في العمق 0-30سم للتربة المدروسة غرب حماة	29
36	قيم Cd الكلي في العمق 0-30سم للتربة المدروسة شرق حماة	30
37	قيم Cd الكلي في العمق 30-60سم للتربة المدروسة غرب حماة	31
37	قيم Cd الكلي في العمق 30-60سم للتربة المدروسة شرق حماة	32
38	قيم Cu الكلي في العمق 0-30سم للتربة المدروسة غرب حماة	33
38	قيم Cu الكلي في العمق 0-30سم للتربة المدروسة شرق حماة	34
39	قيم Cu الكلي في العمق 30-60سم للتربة المدروسة غرب حماة	35
39	قيم Cu الكلي في العمق 30-60سم للتربة المدروسة شرق حماة	36
40	قيم Zn الكلي في العمق 0-30سم للتربة المدروسة غرب حماة	37
40	قيم Zn الكلي في العمق 0-30سم للتربة المدروسة شرق حماة	38
41	قيم Zn الكلي في العمق 30-60سم للتربة المدروسة غرب حماة	39
41	قيم Zn الكلي في العمق 30-60سم للتربة المدروسة شرق حماة	40

فهرس أشكال المخططات

الصفحة	اسم الشكل	مسلسل
42	خريطة نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لمنطقة الدراسة	41
43	مخطط التحليل المكاني لتوزيع الطين غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	42
44	مخطط التحليل المكاني لتوزيع الطين شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	43
45	قيم أوزان الطين في العمق 0-30سم Histogram	44
46	مخطط التحليل المكاني لتوزيع الطين غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	45
47	مخطط التحليل المكاني لتوزيع الطين شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	46
48	قيم أوزان الطين في العمق 30-60سم Histogram	47
49	مخطط التحليل المكاني لتوزيع $CaCO_3$ غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	48
50	مخطط التحليل المكاني لتوزيع $CaCO_3$ شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	49
51	قيم أوزان $CaCO_3$ في العمق 0-30سم Histogram	50
52	مخطط التحليل المكاني لتوزيع $CaCO_3$ غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	51
53	مخطط التحليل المكاني لتوزيع $CaCO_3$ شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	52
54	قيم أوزان $CaCO_3$ في العمق 30-60سم Histogram	53
55	مخطط التحليل المكاني لتوزيع EC غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	54
56	مخطط التحليل المكاني لتوزيع EC شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	55
57	قيم أوزان EC في العمق 0-30سم Histogram	56
58	مخطط التحليل المكاني لتوزيع EC غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	57
59	مخطط التحليل المكاني لتوزيع EC شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	58
60	قيم أوزان EC في العمق 30-60سم Histogram	59
61	مخطط التحليل المكاني لتوزيع pH غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	60
62	مخطط التحليل المكاني لتوزيع pH شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	61
63	قيم أوزان EC في العمق 0-30سم Histogram	63
64	مخطط التحليل المكاني لتوزيع pH غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	64
65	مخطط التحليل المكاني لتوزيع pH شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	65
66	قيم أوزان EC في العمق 30-60سم Histogram	66
67	مخطط التحليل المكاني لتوزيع OM غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	67
68	مخطط التحليل المكاني لتوزيع OM شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	68
69	قيم أوزان OM في العمق 0-30سم Histogram	69
70	مخطط التحليل المكاني لتوزيع OM غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	70
71	مخطط التحليل المكاني لتوزيع OM شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	71
72	قيم أوزان OM في العمق 30-60سم Histogram	72
73	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Pb غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	73
74	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Pb شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	74
75	قيم أوزان Pb في العمق 0-30سم Histogram	75
76	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Pb غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	76
77	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Pb شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	77
78	قيم أوزان Pb في العمق 30-60سم Histogram	78
79	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Cu غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	79
80	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Cu شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	80
81	قيم أوزان Cu في العمق 0-30سم Histogram	81

82	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Cu غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	82
83	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Cu شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	83
84	قيم أوزان Cu في العمق 30-60سم Histogram	84
85	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Zn غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	85
86	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Zn شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	86
87	قيم أوزان Zn في العمق 0-30سم Histogram	87
88	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Zn غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	88
89	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Zn شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	89
90	قيم أوزان Zn في العمق 30-60سم Histogram	90
91	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Cd غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	91
92	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Cd شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30سم	92
93	قيم أوزان Cd في العمق 0-30سم Histogram	93
94	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Cd غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	94
95	مخطط التحليل المكاني لتوزيع Cd شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60سم	95
96	قيم أوزان Cd في العمق 30-60سم Histogram	96

1- المقدمة:

من ابرز مشكلات البيئة وأكثرها تعقيداً وأصعبها حلاً مشكلة تلوث التربة ومياه البحار والأنهار والبحيرات والمياه الجوفية، وينتج هذا التلوث من نفايات ومخلفات المصانع، ومن استعمال المواد الكيميائية، مثل مبيدات الآفات والأسمدة الصناعية في الزراعة، كما ينتج عن نفايات مخلفات المنازل والمنشآت الأخرى .

وتزداد مشكلة التلوث بزيادة إنتاج المواد الكيميائية واستخدامها في الصناعة، مما يؤدي إلى تلوث التربة والماء، كما يزداد حجم مشكلة التلوث عند إهمال أو عدم الاهتمام بالتخلص من مخلفات المصانع الكيميائية بالوسائل التي تحافظ على التربة والماء من التلوث.

ومع تطور تقنيات الحاسب وتطور العديد من البرامج الحاسوبية ومنها نظم المعلومات الجغرافية في وضع الخرائط الرقمية للتربة ويمكن حالياً عن طريق استخدام GIS أظهار مواقع الترب التي تتأثر ببعض الملوثات عن طريق مياه الصرف الصحي والصناعي وهو موضوع حيوي لارتباطه بعدد من الظروف الاقتصادية الاجتماعية والبيئية (إكساد، 2002) .

وتستخدم تقنية GIS في الكشف عن التربة الملوثة بالمعادن الثقيلة حيث تتصل مجموعة البيانات الشاملة بتحاليل التربة، الجيولوجيا، شبكة النقل، المراكز الصناعية، والممارسات الزراعية وتنوع الأشكال، تحسب وتدمج ضمن قاعدة بيانات نظم المعلومات الجغرافية GIS حيث تحدد الاستخدامات الوظيفية لـ GIS التوزع المكاني لتلوث التربة بالمعادن الثقيلة (Haskoing, 1994)

1.1- حوض العاصي:

تبلغ مساحة حوض العاصي (20150 كم²) ويجري فيه نهر العاصي متدفقاً من منطقة الهرمل على ارتفاع 900 م، وتتابع مياهه شمالاً، ليقطع مسافة (571 كم) منها (366 كم) في الأراضي السورية و(79 كم) في لواء اسكندرون وعدد السكان المستفيدين من مياه الحوض حوالي 2.560 مليون نسمة وتبلغ غزارته بالمتوسط (252 م³/ثا) تتزايد أو تنقص حسب سنوات الجفاف والهبطول والإيراد السنوي 18.5 مليون م³/سنة. (سفر، الضرير، 1997)

تنظم مياه النهر ليستفاد منها بقدر الإمكان، وهي بما عليه من تلوث تروى منها المحاصيل الإستراتيجية وهي القمح حيث تبلغ نسبة الأراضي المزروعة بالقمح [Triticum vulgare] 15% من نسبة الأراضي المزروعة، القطن [Gossypium baradense] 12%، عباد الشمس 13% [Helianthus annus]، الشوندر لسكري [Beta Vulgaris] 10% والبطاطا [Solanum

(tuberosum;I) 11% وخضروات مختلفة وأشجار مثمرة 39 % (الهيئة العامة للموارد المائية في حوض العاصي، 2006).

وقد أخذت مياه نهر العاصي تتغير بشكل ملحوظ منذ بداية منتصف الستينات، وذلك نتيجة للتطور الصناعي والزراعي والبشري على طول مجراه، حيث تتلقى مياهه عشرات آلاف الأمتار المكعبة من مياه المصانع، مثل معمل الأسمدة ومصفاة بترول حمص، ومصانع الألبان، والسكر، والصابون، والزيوت، والكحول ومياه المصانع، يضاف إلى ذلك كميات كبيرة من مياه الاستخدامات المنزلية المصروفة من خلال شبكات مجاري المدن، والبلدات الواقعة على مجرى النهر.

لا يختلف المشهد كثيراً في محافظة حماة والتي تحتوي على أكثر من 20 منشأة صناعية ضخمة متمركزة على ضفاف العاصي، من سد الرستن وحتى سد محردة حيث تكثر المصانع والمعامل، والتجمعات البشرية التي تتحول مخلفاتها جميعاً إلى نهر العاصي، ومن هذه المعامل والمصانع: معمل إسمنت الرستن، معمل البورسلان والأدوات الصحية مؤسسة معامل الدفاع بحماة، وحدة الخزن والتبريد، مطحنة معردس، الشركة العامة للمخابز، مؤسسة معامل دفاع خطاب، الشركة العامة للأصواف، وشركة حماة للخيوط القطنية، معمل الإطارات، المؤسسة العامة للتبغ، الشركة العامة للزيوت القطنية، والشركة العامة للمنتجات الحديدية والفولاذية، ومعمل إسمنت كفر بهم ومطحنة الحبوب، ومحطة توليد الطاقة الكهربائية في محردة (موسى، 2000)

إن تركيب المواد والمخلفات السامة التي تلقىها المعامل السابقة يختلف حسب المنشأة ونوعية المواد المستخدمة فيها وهي بالنتيجة عبارة عن ملوثات معدنية محتوية على عناصر ثقيلة (الرصاص-كاديوم-نحاس - زنك)، وبعض الشوارد مثل (الفوسفات والأمونيا والنترات) والتي أحدثت خللاً في تركيب مياه النهر وفي نوعية الكائنات الحية التي تعيش فيه و ضرراً في ترب السهول التي تروى بمياهه .

تعتبر الأراضي على ضفتي النهر من أخصب الترب وتزرع منذ زمن قديم بزراعة مكثفة حيث تروى من مياه نهر العاصي ويضاف لها الأسمدة والمبيدات والتي تؤدي إلى تلوث التربة بمختلف أنواع الملوثات.

الفصل الأول

الدراسة المرجعية

1- تعريف التلوث:

يعرف التلوث (pollution) بأنه وجود أية مادة أو طاقة في غير مكانها وزمانها وكميتها المناسبة وتعتبر الأملاح ملوثات عند تراكمها في التربة بسبب سوء الصرف في الأراضي الزراعية ذات التربة الثقيلة (نحال، 1988).

أقسام التلوث:

ينقسم التلوث بصفة عامة إلى قسمين:

- 1- التلوث المادي : مثل تلوث الهواء والماء والأرض .
- 2- التلوث غير المادي : كالضوضاء الذي ينتج عن محركات المركبات والآلات . ويمكن تقسيم الملوثات على أساس درجة ثباتها في البيئة إلى قسمين رئيسيين:
 - 1- ملوثات سريعة التحلل : مثل مخلفات الصرف الصحي.
 - 2- ملوثات مقاومة للتحلل : وتشمل الملوثات بطيئة التحلل أو الثابتة في البيئة الطبيعية ويكون من الصعب إزالتها ومن أمثلة المركبات المقاومة للتحلل بعض المبيدات مثل : DDT ويمكن تصنيف الملوثات حسب طبيعتها إلى : ملوثات حيوية، ملوثات فيزيائية، ملوثات كيميائية : وهي المبيدات بأنواعها والأسمدة الزراعية الكيميائية والغازات المتصاعدة من المصانع والسيارات والحرائق والبراكين و المواد البترولية ومركبات الرصاص والزنبق (نحال، 1988)

2- تلوث التربة:

يعرف تلوث التربة بأنه تراكم مواد غريبة في التربة إلى الحد الذي يؤثر على إنتاج النبات أو على صلاحية المحصول المنتج لتغذية الإنسان والحيوان. وتتلوث التربة بطرائق شتى: التلوث بوساطة: الأسمدة، المخلفات الصلبة، المواد المشعة، المبيدات، والمخلفات الصناعية السائلة التي تؤدي إلى تراكم المعادن الثقيلة في التربة. وفي منطقة حوض العاصي(حماء) تنتشر محطات الصرف الصحي على طول مجراه مثل محطة جنان وأرزة تنتشر أيضاً بعض المعامل التي تصب المياه الملوثة على ضفاف النهر دون معالجة مثل معمل الحديد، الإطارات.

3- تلوث المياه:

تبين من دراسة معدل الموارد المائية المتجددة السطحية والجوفية في الأحواض المائية في سورية والتي تقدر بحوالي / 10 000 / مليون متر مكعب سنوياً وفي ضوء الاستخدامات الحالية للمياه فإن سورية تعاني من عجز مائي في الأحواض المائية ومنها نهر العاصي ويتأثر النهر بتلوث المياه السطحية والجوفية، ويعود ذلك لعدد من الأسباب :

1- مياه الصرف الصحي

2- مياه الصرف الصناعي التي تحول إلى النهر وغبار المصانع والمعامل الذي يتساقط في مياه النهر وعلى سطح التربة. (عبد ربه، 2005)

يتركز الاهتمام في الهيئة العامة للموارد المائية لحوض العاصي بمراقبة نوعية تلوث مياه النهر دون التطرق إلى تلوث التربة، حيث أن دراسات تلوث التربة تكاد تكون معدومة، باعتبار أن دراسة التربة من الناحية الخصوبية والزراعية هي موضوع يهتم العاملين في الحقل الزراعي. وفي دراسة قام بها المعهد الفيدرالي لعلوم الأرض والموارد الطبيعية (B.G.R, 2000) وجد أن السبب الرئيسي لتلوث الترب الزراعية بالمعادن الثقيلة والتي تروى بمياه نهر بردى في غوطة دمشق هي من المخلفات الصناعية والصحية التي تصب في مياه النهر إضافة إلى التلوث الهوائي الناجم عن وسائل النقل والذي يترسب بدوره مع مياه المطر في التربة الزراعية. (Moller et al., 2005)

4- المعادن الثقيلة Heavy Metals:

يطلق مصطلح المعادن الثقيلة على المعادن التي يزيد وزنها الحجمي على 5 غ/سم³ ويعد الزئبق والكاديوم والرصاص من أكثر المعادن الثقيلة خطراً على صحة الإنسان والحيوان، يليها النحاس والزنك والمعادن الأخرى، ويعزى التأثير الضار لها على صحة الإنسان إلى تراكمها في أجزاء حيوية هامة من جسم الكائن الحي بشكل غير قابل للإزاحة .

ومعظم المعادن المعروفة هي سمية بشكل معتدل في التراكيز المنخفضة وتتواجد المعادن الثقيلة في قشرة الأرض بالنسب التالية:

(Mn - 950 ppm, Fe - 50 ppm, Cu - 55 ppm, Zn - 70 ppm, Cd - 0.2 ppm and Pb - 13 ppm)

(Reaves, and Berrow, 1984)

5- المعادن الثقيلة وتواجدها في التربة ومن أهمها:

1.5- الكاديوم (Cd) :

هو معدن نسبياً نادر، المحتوى الكلي في التربة أقل من أمغ /كغ (Lenntech,2008) من المصادر الرئيسية للتلوث بالكاديوم هو التنقيب عن الزنك واستخراجه. وفي المجال الزراعي، تعد الأسمدة الفوسفاتية المصدر الرئيسي له، و كل الترب التي تستخدم في الزراعة تحوي مستويات مرتفعة من الكاديوم من ذلك المصدر، ومن أهم مصادر التلوث فيه هو طلاء المعادن، الدهان، معامل البطاريات، مثبتات البلاستيك. وبالمقارنة مع المعادن الأخرى، ليس للكاديوم والرصاص إي دور فيزيولوجي معروف في النباتات أو الحيوانات. وهو سام للحيوانات عند التراكيز المنخفضة جداً وهذه السمية تتزايد بتراكمها في الكلى عند الإنسان. يقوم النبات بدور هام بنقل الكاديوم من خلال سلسلة غذاء إلى الإنسان (Reaves, and Berrow 1986). وفي القشرة الأرضية 0.2 ppm أما الشكل القابل للامتصاص من قبل النبات فيتراوح بجزء بالمليار، ويمكن أن تصل نسبته إلى (ppm1000) في الأراضي المتاخمة مباشرة للمناجم ومصانع التعدين ومعامل البطاريات الجافة. التركيز المسموح فيه في مياه الري 0.01 ppm (FAO,2000) وفي مياه الشرب 0.005 ppm وذلك حسب الموصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية (W.H.O,1986)، وفي مياه العاصي حسب مديرية التلوث 0.05 ppm (مديرية نوعية تلوث المياه في حوض العاصي، 2002) وفي التربة 2.1 ppm حسب وكالة حماية البيئة الأمريكية US Environment Protection Agency (USEPA1997) ومن العوامل المؤثرة في تركيز الكاديوم المدمص في التربة:

- 1- فلزات التربة حيث تؤدي دوراً أساسياً في ادمصاص الكاديوم وأهمها الإليت
- 2- ادمصاص على أكاسيد الحديد والمنغنيز الكاديوم بنسبة أقل من الفلزات الأخرى وهذا ما يميزه عن غيره من المعادن الثقيلة
- 3- القواعد الترابية: ارتفاع تركيز القواعد الترابية (Ca^{++}, Mg^{++}) يزيد من ادمصاص الكاديوم
- 4- تزداد كمية الكاديوم المدمص طردياً مع زيادة كل من نسبة الكربونات الكلية، السعة التبادلية، المادة العضوية، والأملاح الكلية.

5- يزداد ادمصاص الكاديوم مع ارتفاع pH التربة (Dango, 2004).

تأثيرات الكاديوم على البيئة: من خلال تأثيره السام على النبات والإنسان حيث يترافق مع الوظيفة الكلوية وفي المراحل المتقدمة يمكن أن يقود إلى مرض إعاقاة الرئة ويرتبط مع سرطان الرئة (هشاشة العظام) في الإنسان والحيوان وزيادة ضغط الدم. (Lenntech,2008)

2.5- النحاس (Cu) :

متوسط تركيز النحاس في قشرة الأرض حوالي 60 ppm ولكن القيم المفترضة للتربة عموماً أقل بكثير حوالي 30 ppm. النحاس عنصر أساسي في صحة النباتات والحيوانات و يلعب دوراً هاماً كوسيط في نظام الإنزيم. أعراض نقص النحاس على النبات لوحظت في كل مكان في العالم، و يلعب دوراً هاماً في عمليات التحكم بأنظمة الإنزيمات في النباتات. والقيمة العظمى المسموح بها (140 ppm) في التربة، يتواجد النحاس في الفلزات الأولية مثل الملاكيت، الأزوليت ويثبت في التربة عندما يتواجد بتركيز (5-50 ppm) ويمكن أن يتواجد بشكل ذائب في محلول التربة بشكل شاردي وذلك تبعاً لدرجة حموضة التربة؛ فعندما يكون pH أقل من 7 يكون على شكل Cu^{++} ، وعندما يكون pH أعلى من 7 يكون بشكل $Cu(OH)^+$ (عودة، شمش، 2000).

والتركيز المسموح فيه في مياه الري 0.2 ppm للاستعمال طويل المدى و 5 ppm للاستعمال قصير المدى (FAO, 2000)، وفي مياه الشرب 0.1 ppm، (W.H.O, 1986) وذلك حسب الموصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية وفي نهر العاصي حسب مديرية التلوث 1 ppm (مديرية نوعية تلوث المياه في حوض العاصي، 2002) وفي التربة هو 55 ppm (USEPA, 1997) ومن أهم مصادر التلوث به مناجم الفحم ومخلفاته، ومعامل الأسمدة والمبيدات الفطرية والعوامل التي تؤثر على تواجد النحاس في التربة هي:

- 1- يزداد تركيزه بازدياد نسبة الطين
 - 2- تزداد حركية النحاس بانخفاض pH
 - 3- تواجد K, P, N يزيد من تثبيت النحاس
 - 4- التضاد مع العناصر Fe, Zn حيث يتم التنافس على الادمصاص (عودة، شمش، 2000).
- للنحاس تأثيرات على البيئة والصحة: النحاس مادة هامة لحياة الإنسان، لكن في الجرعات العالية يمكن أن تسبب فقر الدم، الدائم وأذية الكلى، والقرحة المعوية والمعدية. التعرض المفرط للنحاس يسبب مرض Wilson's النحاس الطبيعي يدخل إلى جسم الإنسان أثناء شرب المياه من أنابيب نحاسية، وأيضاً من المواد المضافة للتحكم بنمو الطحالب .

3.5- الرصاص (Pb):

يبلغ متوسط تركيز الرصاص في القشرة الأرضية حوالي 13 ppm (Reaves, and Berrow, 1984) وهناك متغيرات كبيرة في المستويات الطبيعية بسبب المدخلات من الترسبات المعدنية للرصاص. تتلوث التربة بالرصاص (Pb) من سلسلة مصادر، تتضمن التقييد والاستخراج، تكرار معالجة الصرف الصحي و من عوادم مركبات الاحتراق الداخلي التي تعمل على البنزين وبالتالي تزداد

مستوياته على سطوح الترب والأعراض السريرية لتسمم الدم واسعة المدى والقيم العظمى

المسموح بها في التربة (300 ppm) (Reaves, and Berrow 1984)

يتواجد الرصاص في التربة بحدود 120 ppm (USEPA,1997) وفي مياه الشرب 0.05 ppm

وذلك حسب الموصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية (W.H.O, 1986)، والتركيز المسموح فيه

في مياه الري 5 ppm (FAO,2000) وفي مياه العاصي حسب مديرية التلوث 0.2 ppm (مديرية

نوعية تلوث المياه في حوض العاصي، 2002)

ومن أهم مصادر التلوث به احتراق الوقود والفحم، مخلفات مصانع إنتاج الحديد والصلب

ومن العوامل المؤثرة في تواجد الرصاص في التربة :

1- درجة تفاعل التربة: يزداد انحلال الرصاص بانخفاض pH التربة.

2- السعة التبادلية الكاتيونية: تزداد كمية الرصاص المدمص بزيادة السعة التبادلية الكاتيونية.

3- نوع معدن الطين المكون لغرويات التربة (الجيلاني، 1988)

تأثيرات الرصاص على البيئة والصحة: تعرض الإنسان للرصاص يؤدي بالنتيجة إلى مجال

واسع للتأثيرات الحيوية التي تعتمد على مستوى استمرار التعرض. الأطفال الرضع والأجنة أكثر

حساسية من الراشدين للمستويات المرتفعة من التعرض والتي تسبب المشاكل في تركيب

الهيموغلوبين، والتأثيرات على الكلى، وتسبب أضرار للجهاز العصبي، لكن الكمية الأكثر أهمية

تأتي من المياه التي تجري في أنابيب رصاصية والهواء القريب من المصادر الصناعية، التربة،

الغبار، طلاء الأبنية القديمة أو الأرض الملوثة، الرصاص في الهواء يشارك في ارتفاع مستويات

الرصاص في التربة من خلال ترسبات الغبار والمطر المشتمل على المعادن، ومصادر تلوث

التربة بالرصاص هي وسائل النقل وصناعة الفولاذ، معامل الإسمت، الصناعات الخزفية كما

ينتج عن الكثافة المرورية بالإضافة لسرعة الرياح واتجاهها و التوزع المكاني لمصادر التلوث

(Haskoing, 1994)

4.5- الزنك (Zn):

متوسط تركيز الزنك في قشرة الأرض حوالي 80 ppm بالرغم من وجود بعض الاختلافات في

المستويات الطبيعية بالصخر الأم، يستعمل الزنك بشكل واسع ويوجد عدد من المصادر الرئيسية

لدخوله إلى بيئة التربة تتضمن دورة الترسيب الجوي للمادة العضوية المتحللة ويستعمل في

الكيمياء الزراعية. والقيم العظمى المسموح بها لتركيزه في النباتات (300 ppm)

(Reaves, and Berrow 1984)، يتواجد الزنك في محلول التربة بتركيز 2-250 ميكروغرام/ليتر و

تتواجد الأشكال الموجبة منه Zn^{++} في الترب الحامضية، في حين تتواجد الأشكال السالبة في الترب

القلوية $Zn(Cl_2)^{-}$ (عودة، شمش، 2000). والتركيز المسموح فيه في مياه الري 2 ppm

للاستعمال قصير المدى و 10 ppm للاستعمال طويل المدى (FAO,2000) والتركيز المسموح فيه

في مياه الشرب 0.5 ppm وذلك حسب الموصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية (W.H.O,1986) وفي مياه العاصي حسب مديرية التلوث 2 ppm (مديرية نوعية تلوث المياه في حوض العاصي، 2002) وفي التربة هو 115 ppm

(USEPA، 1997) ومن أهم مصادر التلوث به معامل الحديد والصلب، السبائك، البطاريات، مصانع المطاط والعوامل المؤثرة على تواجد الزنك في التربة:

1- pH التربة: إن ارتفاعه بمقدار درجة واحدة يقلل من كمية الزنك المتاح بمقدار 100 مرة حيث أن درجة pH المناسبة للزنك في محلول التربة هو (5.8-6) .

2- ادمصاص الزنك على أكاسيد الحديد والألمنيوم وفلزات الطين

3- المادة العضوية: يعتبر الزنك من المركبات ضعيفة الارتباط بالمادة العضوية وتكون الوزن الجزيئية العالية أكثر قدرة على ربط الزنك.

4- التداخل مع عنصر الفوسفور: إن وجود الفوسفور بكميات كبيرة يشجع ترسيب الزنك (عودة، شمش، 2000).

الكائنات الحية تتطلب كميات قليلة من بعض المعادن الثقيلة مثل النحاس والزنك، ولكن المستويات المرتفعة تؤدي الكائنات الحية. وتؤثر المعادن الثقيلة على الكائنات الحية من خلال تلوث الجو والمياه والتربة والبحار. وجودها الكلي في الترب ينشأ من المصادر الطبيعية والنشاطات الإنسانية، التغيرات في تراكيز المعادن الثقيلة مع العمق تقل بشكل ملحوظ ضمن مقطع التربة خلال عدد من العمليات الكيميائية والحيوية وتراكيز المعادن في الأفق السطحية للتربة تتوافق مع النشاط الأعظمي للمكروبات وتدخل في العمليات الأساسية في التربة (الفيزيائية، الكيميائية) (Reaves, and Berrow 1984)

6- مصادر تلوث التربة في حوض العاصي:

يعد تلوث التربة الزراعية حول المدن من المشكلات الكبيرة. ويصبح الأمر أكثر أهمية إذا ما علمنا إن أراضي حوض العاصي تزرع بشكل تكثيفي بمحاصيل خضرية تشمل النعناع، البقدونس، الملوخية، الخيار، البندورة و الخس، وتسقى بمياه الصرف الصحي والصناعي غير المعالج وتسمد بالأسمدة المعدنية والعضوية بكثافة ومن زمن طويل.

إن الاستمرار بالتوسع العمراني لمحافظة حماة وتزايد بناء المنشآت الصناعية على ضفاف النهر وتحويل مياه صرف المصانع والمعامل إلى النهر، يمكن أن يؤدي إلى زيادة تلوث التربة والمياه. ومن أهم المصادر لتراكم المعادن الثقيلة في التربة الزراعية في حوض العاصي هي محطات الصرف الصحي والصناعي، وتراكم الغبار الجوي الناتج من المعامل المنتشرة على ضفاف النهر ولذا فإن مصادر التلوث بالرصاص تأتي من الوقود الحاوي عليه والتلوث بالزنك والنحاس

والكادميوم، يأتي من اهتراء دواليب السيارات ومن تشحيمها وتزييتها وكذلك من الأعمال الصناعية ومن الانبعاثات الناتجة من حرق القمامة وتعتبر الدباغات والمعامل الكبيرة والصغيرة من المصادر المحتملة لتلوث التربة، حيث تصرف هذه المصانع مخلفاتها في نهر العاصي والذي تستعمل مياهه في ري البساتين والأراضي الزراعية في حوض العاصي كما لوحظ أثار لعمليات الأكسدة والاختزال بسبب تعاقي الري الغمري.

وأيضاً استعمال الأسمدة الكيماوية حيث الجزء المتبقي في التربة ينتج كزيادة عن احتياج النبات ويمثل الفائض غير الضروري وواحد من عوامل تلوث التربة. الأسمدة النتروجينية والفوسفورية تستخدم بشكل غير عقلاني و يقود إلى مستويات مختلفة من تلوث التربة (alzein,2000) .
إن الأسمدة الفوسفاتية قليلة الذوبان بطيئة الحركة وتثبت في الطبقة السطحية للتربة لكل أنواع الأراضي والاستفادة المباشرة من الأسمدة الفوسفاتية لا تتجاوز 15-20% وتزيد على 30% في الأراضي المتعادلة والمائلة للحموضة (alzein,2000) .

ومع إضافة الفوسفات يتراكم الفوسفات مع كل ما يحويه من شوائب معدنية من أخطرها الكروم والنيكل و الكادميوم الرصاص وبعض هذه العناصر ترتبط بالسماد أثناء عملية تصنيع الأسمدة المعدنية المهمة جداً لزيادة الإنتاج الزراعي ولكنها تتسبب بمشاكل كبيرة إذا استعملت بشكل غير صحيح بغض النظر عن محتوى التربة واحتياج النبات. من جهة أخرى فإن حركة المعادن الثقيلة تكون بطيئة في الترب الطينية المائلة للقلوية وذات المحتوى العالي من كربونات الكالسيوم كما تكون قابلية الاستفادة منها قليلة وذلك بسبب تثبيتها في التربة (Moller et al., 2005)

7- نظم المعلومات الجغرافية:

1.7- تعريف نظم المعلومات الجغرافية:

هو مجموعة من العتاد والبرمجيات والمعطيات المنظمة لجمع وتخزين ومعالجة وتحليل معطيات مكانية لمواقع وتفاصيل منطقة معينة من سطح الأرض منسوبة جغرافياً إلى مرجعية واحدة ومن ثم المساعدة على اتخاذ القرار المناسب على ضوء هذا التحليل. (ESRE,1991) Environmental Systems Research Institute ، كما أن النظام الحاسوبي قادر على الاستيعاب، التخزين، التحليل، وعرض المعلومات الجغرافية المرجعة: والتي هي تعريف البيانات تبعاً للموقع. يعرف الاختصاصي أيضاً GIS كأجراء يتضمن، بيئة المستخدم، والبيانات المكانية التي ترسل إلى النظام. قوة GIS تأتي من المقدرة على ربط المعلومات المختلفة في السياق المكاني و الوصول إلى النتائج حول هذا الارتباط.

2.7- تاريخ نظم المعلومات الجغرافية:

تبلور هذا النظام في القرن العشرين، إلا أن فكرة عرض المعلومات الجغرافية على شكل شرائح منفصلة، ثم جمعها ودراسة علاقتها ببعضها البعض تعود لقرون خلت، ولكن طريقة توزيع ورسم

المتوفر في ذلك الحين في عمليات الإدخال والعرض وتحليل البيانات الجغرافية، بصورة تساعد فعلاً على الوصول إلى حلول مثلى للمسائل المطروحة في مجال إدارة الزراعة والغابات والرعي في منطقة جغرافية محددة (محمد، إدريس، 2006)

ثم استخدمت الخريطة كأداة أساسية في البحث الجغرافي وتبلور ما يعرف بمنهج البحث الكارتوغرافي، في الاتحاد السوفيتي السابق على يد الكارتوغرافي ساليشف Salishev K. وتلامذته، ثم ظهور ما يعرف بالنمذجة الرياضية - الكارتوغرافية وتأكيد النظرة في الخريطة على أنها وسيلة معرفية، إضافة إلى كونها وعاء لحفظ المعلومات، وقناة لإيصالها، ولغة رمزية خاصة. تأسس هذا العلم في الستينات والسبعينات على يد المهندس الكندي روجر توملينسون Roger Tomlinson عام 1964 بتأسيس أول نظام يمكن أن نطلق عليه نظم المعلومات الجغرافية يتعلق بإدارة الأراضي، وفي جامعة هارفارد في الولايات المتحدة، صمم هوارد فيشر Howard Fisher - سنة 1964 أولى برامج إنتاج الخرائط، باستخدام الحاسب، فكانت الخريطة الأولى المنتجة آلياً هي خرائط خطوط القيم المتساوية، وخرائط النسب المساحية، ثم تابع جاك دانجرموند Jack Dangermond اهتمامه في تطوير نظم المعلومات الجغرافية، بعد تأسيسه لمعهد أبحاث النظم البيئية (ESRI)-Environmental Systems Research Institute المعروف بإنتاجه وتطويره لبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية منذ عام 1969 .

وفي الثمانينات ظهر نظام Arc Info ونظام SPANS من مؤسسة TYDAC Technologies ونظام Intergraph ونظام الإدريسي - Idrisi من جامعة كلارك الأمريكية.

أما في التسعينات فقد تابعت البرمجيات الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية تطورها وظهر نظام Arc Info يعتمد على نسخة x6 على أوامر Dos في تنفيذ الأعمال المطلوبة، وتم الانتقال إلى طريقة القوائم والإيقونات ومربعات الحوار ووسائل المساعدة المعتمدة في أنظمة النوافذ - Windos. أما في المرحلة المعاصرة (ما بعد 2000) استمر التطور والتنوع المستمر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وأصبحت الأعمال المنفذة بهذه النظم، أكثر قرباً من الواقع، وأكثر مصداقية واستخداماً في التخطيط لاستخدامات الأراضي واستثمارها، استغلال الموارد الطبيعية وإدارتها، الدراسات البيئية الخاصة بالتلوث (ESRE, 1991).

3.7- استعمال نظم المعلومات الجغرافية GIS في وضع خرائط تلوث التربة:

وضع خرائط تلوث التربة يتطلب تحاليل ومقارنات لعدة قواعد بيانات ويمكن أن يشير إلى الاستعمالات الزراعية الملائمة لكل صف تربة ملوث وتقديم المعلومات الدقيقة لتنفيذ الممارسات الزراعية المختلفة من خلال معرفة تراكيز المعادن الثقيلة في التربة وتستخدم في تصنيف تلوث التربة (Haskoning, 1995).

الزراعية المختلفة من خلال معرفة تراكيز المعادن الثقيلة في التربة وتستخدم في تصنيف تلوث التربة (Haskoning, 1995).

ووضع خرائط تلوث التربة يتطلب معلومات عن المعادن الثقيلة للتربة، حجم الكثافة المرورية والترسيب الجوي وفيضانات النهر والزراعة الكثيفة التي تقتضي استعمال أسمدة ومبيدات على مدار العام.

استخدمت أنظمة المعلومات الجغرافية GIS والمستشعرات البعيدة والقريبة GPS ومصادر البيانات مثل تلك المجهزة بنماذج الارتفاع الرقمية (DEMs) في وضع الخرائط الرقمية للتربة والتي اقترحت طرقاً جديدة متقدمة لمراقبة بيانات تلوث التربة والمعلومات البيئية للتربة وتتبع تغيراتها المستمرة. (Hastie et al., 2001).

قام (Moore et al., 1993) باستعمال أنظمة المعلومات الجغرافية GIS وإنتاج خرائط التربة الرقمية. واعتبر (Skidmore et al., 1991) أن إنتاج خرائط التربة الرقمية مكلف وهو عمل حقل صعب بالإضافة إلى التحاليل المخبرية اللاحقة ويتطلب جهود كبيرة من الناحية الفنية والدعم الاقتصادي حيث وجد (Scull et al. 2003a,b) أن هناك اختلافاً بين الخرائط المنتجة حديثاً مع خرائط التربة الموجودة سابقاً بشكل رقمي.

تعتبر تقنية GIS وسيلة هامة لرصد حركة التلوث من خلال إجراء مسح كامل ونظامي للمنطقة المدروسة سواء بإجراء تحاليل لمنطقة الدراسة وإنشاء قاعدة بيانات تشمل كافة التحاليل اللازمة وإجراء تجميع وتخزين وتحليل وتفسير لهذه المعلومات بغرض إنشاء خريطة تفيد الباحث المتتبع لحركة تطور التلوث لأجراء تقييم بيئي يهتم كافة المستخدمين كلاً في مجال عمله (ESRE, 2002).

كما أن تقنية GIS تفيد في وضع خرائط تنبؤية تفيد متخذي القرار في أخذ الاحتياطات اللازمة لدرء كوارث التلوث.

إن مجالات تطبيق هذا النظام متعددة وكثيرة انطلاقاً من ظروف التنمية المتكاملة التي يهتم فيها الإنسان حيث يؤمن لنا النظام الإجابة عن مجموعة من الأسئلة: ماذا يوجد في موقع ما ؟ أين يوجد عنصر ما ؟ ما الذي تغير في مدة معينة (روفائيل وآخرون، 1995)

ويستخدم في الخرائط الرقمية مبدأ الاستقراء حيث يعتمد على التنبؤ بالقيم غير المعروفة لأي بيانات نقطة جغرافية والتي تتضمن: الارتفاع، الهطول، التراكيز الكيميائية، مستويات التلوث وغيرها وبالتالي يمكن إدخال كل موقع في منطقة الدراسة لقياس ارتفاع، أو تراكيز الظاهرة بشكل مسافات منتظمة أو غير منتظمة، حيث الأشياء التي تكون قريبة لبعضها تتجه نحو التشابه

بالخصائص هذا هو أساس الاستقراء ويستعمل لاستقراء النقاط لينشأ سطح ارتفاع من مجموعة عينات مقاسه.

4.7- التحليل المكاني: Spatial analyst

هو أحد توسعات GIS وهو يفيد في الإجابة عن الأسئلة المتعلقة بالمكان. والدقة المكانية اقترحت منذ نهاية 1960 وكان يقال دقة جغرافية أو الدقة المكانية .

أكد (Lagacherie, 1992) خلال دراسته على الارتباط القوي بين خصائص التربة والعوامل المكانية البيئية، كما أعتبر إن الدقة المكانية تأتي من مفهوم الجوار. وأكد (Giltrap, 1977) على إحصائيات التربة المكانية في دقة الخرائط المكانية ويعتمد عند بعض المواقع (x, y) , $x + u$, $y + v$ وعلى التربة عند مواقع الجوار لإحداثيات الجغرافية المستخدمة في إيجاد القيمة المتنبئة في أي موقع تعطى بالمعادلة التالية:

$$S(x, y) = f(x, y), s(x + u, y + v)$$

U : قيمة التنبؤ على المحور x

V : قيمة التنبؤ على المحور y

الاعتماد عادة على بعض الوظائف الرياضية ينقص حجم v, u أو يزيدا وأن نوعية البيانات هي التي يعتمد عليها في وضع خرائط التوزيع المكاني للعناصر الثقيلة وعندما تكون الاختلافات المكانية للمتغيرات قوية، يصبح الارتباط المكاني ضعيفاً، و variogram يعرض تركيباً ضعيفاً وبعدها الهندسي يصبح نسبياً مرتفعاً. وعندما تكون الاختلافات المكانية للمتغيرات ضعيفة يكون الارتباط المكاني قوياً. (Cliff and Ord, 1981) و (Zhang and Selinus, 1998)

ويمكن التعبير عن الاختلافات المكانية باستعمال خرائط التوزيع المكاني في شكل رموز النقطة، أو خطوط الكونتور أو القيم المستمرة المحرفة. واستعمال رموز النقط في الخرائط عموماً تظهر المستويات المعنوية للتلوث والتي تظهر الاختلافات المكانية (Goovaerts, 1997). وأن استعمال طريقة خطوط الكونتور والقيم المستمرة للتعبير عن قيم تراكيز العناصر الملوثة يسهل عملية التفسير المكاني لمصادر الملوثات، وهي تخفف التأثير الفجائي في قيم تراكيز العناصر وتخفي الاختلافات المكانية الحقيقية في البيانات (Isaaks and Srivastava, 1989)

5.7- طرائق الاستقراء:

طرق اشتقاق السطوح في التحليل المكاني :

(التثقيل المعاكس للمسافة) IDW

Kriging

الجوار Natural Neighbors

Spline

لكل طريقة فرضية محددة حول كيفية استقراء القيم، اختيار الطريقة المناسبة اعتماداً على الظاهرة التي نقوم بدراستها، توزيع نقاط العينات، فحص النتائج وإجراء التعديلات، كلما ازداد عدد العينات ازدادت دقة السطح الناتج

1.5.7- التثقييل المعاكس للمسافة IDW :

يفترض أن لكل عينة نقطية تأثير محلي وهذا التأثير يتضاءل بازدياد البعد. عند استقراء قيمة خلية، سيتم إعطاء وزن أكبر للعينات الأقرب لمركز الخلية مقارنة بالعينات الأبعد إذا كانت نقاط العينات متباعدة أو شديدة الاختلاف، فإن النتائج لن تعبر بشكل مرضي عن الظاهرة المدروسة والنقاط القريبة لها تأثير قوي على قيمة الاستقراء بينما النقاط البعيدة لها تأثير ضعيف على قيمة الاستقراء و تعامل جميع النقاط تقريباً بشكل متساوي مما يؤدي إلى إنشاء سطح أكثر نعومة (Johnston and Lucas, 2001)

وقد تم استخدام هذه الطريقة في الكشف عن مصادر التلوث في الولايات المتحدة الأمريكية والمناطق الملوثة والمتأثرة بانفجار مفاعل تشيرنوبل (Johnston, and Lucas 2001) واستخدمت هذه الطريقة من قبل (Reaves, and Berrow 1984) في وضع الخرائط الرقمية لمحتوى تربة اسكتلندا بالعناصر الثقيلة (Cu,Cd,Pb,Zn). كما تم استخدام هذه الطريقة لمعرفة محتوى الأراضي الزراعية من العناصر الثقيلة القريبة من المناطق السكنية والصناعية في الباكستان.

6.7- التحليل الإحصائي الجغرافي Geostastical :

هو أحد أهم التوسعات في برنامج ArcGIS وهو متخصص باشتقاق ونمذجة السطوح باستخدام مجموعة من الطرائق والأساليب الرياضية والإحصائية وسمي بالتحليل إحصائي الجغرافي لأنه يقوم بالربط ما بين الأسس الإحصائية والمفاهيم الجغرافية بهدف التوصل إلى السطوح المستقراة بأقل خطأ ممكن. وهدفه ملئ النواقص التي لا يستكملها GIS

ونمذجة السطوح المتقدمة خاصة في مجال دراسات التلوث والبيئة و يعتمد العينات العشوائية في التوزيع والسطح هو مجموعة غير منتهية من النقاط فهو يدرس البيانات المستمرة

(Fotheringham and Rogerson, 1993)

عند هذه الكثافة من العينات من الممكن حساب إحصائيات الجوار مباشرة من البيانات الأم وتوافر البيانات الجيوكيميائية مع كثافة عدد العينات يعني إنه من المحتمل حساب إحصائيات الجوار من قيم البيانات الأصلية كل الإحصائيات الوصفية التمهيدية، مثل الحد الأدنى، الحد الأعلى، المتوسط،

الانحراف المعياري، ومعامل الاختلاف، يمكن إن يحسب عند أي موقع مفترض عندما تكون المواقع مرتبة على شكل شبكة منتظمة ضمن بيئة GIS. (Goodchild, 1987). واعتبر (Fotheringham, 1992) أن زيادة استعمال برمجيات GIS وتكامل الإحصائيات المكانية في حزم برمجية GIS، يزيد من القدرة على ربط المتغيرات المكانية مع بعضها وإعطاء التفسير الإحصائي للمتغيرات الظواهر البيئية ومؤشرات التلوث. (Raines, 2002, Pebesma, 2004) كما أكد (Zhang and Griffith, 2000) أن التحليل الإحصائي الجغرافي يعتمد بشكل رئيسي على توليد السطوح $s(x,y)=f(x,y)$ من قيمة النقطة وجوارها لاستنتاج البيانات الإحصائية والتي تشمل المؤشرات الإحصائية المعروفة.

الجيوإحصاء يمكن أن يستعمل في تحليل المتغيرات المكانية لخصائص التربة حيث أن قواعد البيانات للمتغيرات القريبة من بعضها أكثر تشابهاً بالقيم من قواعد البيانات للمتغيرات البعيدة عن بعضها. (Isaaks et al., 1989)

نظرية المتغيرات المكانية تستعمل في النموذج المكاني الذي يدعم خصائص التربة بالتحاليل ويصف درجة التشابه بين خصائص القيم لمواقع للعينات (التنبؤ المكاني) و المنحني الجزئي الذي يحسب بالمعادلة التالية :

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$$

Y(h): قيمة التنبؤ

N: عدد الثنائيات المقاسة

h: المسافة الفاصلة بين نقطتين مقاستين

z(xi): قيم القياس في النقطة المدروسة

z(xi+h): قيمة القياس في النقطة التي تبعد المسافة h عن النقطة الأولى

وحتى تكون العينة خاضعة للتوزيع الطبيعي يجب أن تحقق الشروط التالية :

1- الالتواء: Skewness: وهو بارميتير غير متناظر على جانبي الوسط الحسابي ويجب أن

يسعى إلى الصفر وقد يكون موجب أو سالب

2- التفلطح: Kurtosis يجب أن يسعى إلى 3

3- المتوسط الحسابي يجب أن يساوي الوسيط

التحليل الإحصائي يستعمل عينات نقطية مأخوذة من مواقع مختلفة في الطبيعة وينشأ استقرارات السطوح المستمرة.

التحليل الإحصائي الجغرافي يزود بمجموعتين من تقنيات الاستقراء : الرياضية و الإحصائية. التقنيات الرياضية تستعمل المعادلات الرياضية للاستقراء. الإحصاء الجغرافي يعتمد على كيلا النماذج الرياضية والإحصائية، والتي يمكن أن تستعمل لإنشاء سطوح وتقدير التنبؤات غير المؤكدة. (Johnston, and Lucas 2001)

وهناك طرائق رياضية عديدة للتحليل الإحصائي الجغرافي وتم استخدام طريقة IDW

المسافة عكس الوزن والتي تعتمد على استقراء القيم الإحصائية تبعاً لقيمة النقطة وجوارها حيث يكون تأثير النقاط القريبة من بعضها في أظهار المؤشرات الإحصائية أكبر من النقاط البعيدة. ثانياً : أهمية البحث وأهدافه

أولاً- أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث من تزايد المنشآت الصناعية التي تصب بمخلفاتها الحاوية على الملوثات في مياه نهر العاصي ومن استعمال الأسمدة والمبيدات المطبقة من قبل المزارعين نتيجة للزراعة التكتيفية على مدار العام والتي تنتقل إلى التربة ومن ثم إلى النبات

إن إدخال تقنية GIS كطريقة حديثة في رصد ودراسة وتحليل تلوث التربة ستيح لنا التعامل مع عدة متغيرات دفعة واحدة أو بشكل منفرد بالإضافة إلى دقة في تفسير البيانات ومقدرة عالية على حفظ المعطيات وإجراء التحاليل وتوثيق هذه المعطيات على شكل قاعدة بيانات وتتبع تغيراتها الزمنية والمكانية مع إمكانية تحديث هذه المعطيات بسهولة في أي وقت ونظراً لعدم وجود دراسات سابقة بهذا الموضوع فقد تمت هذه الدراسة.

ثانياً- أهداف البحث:

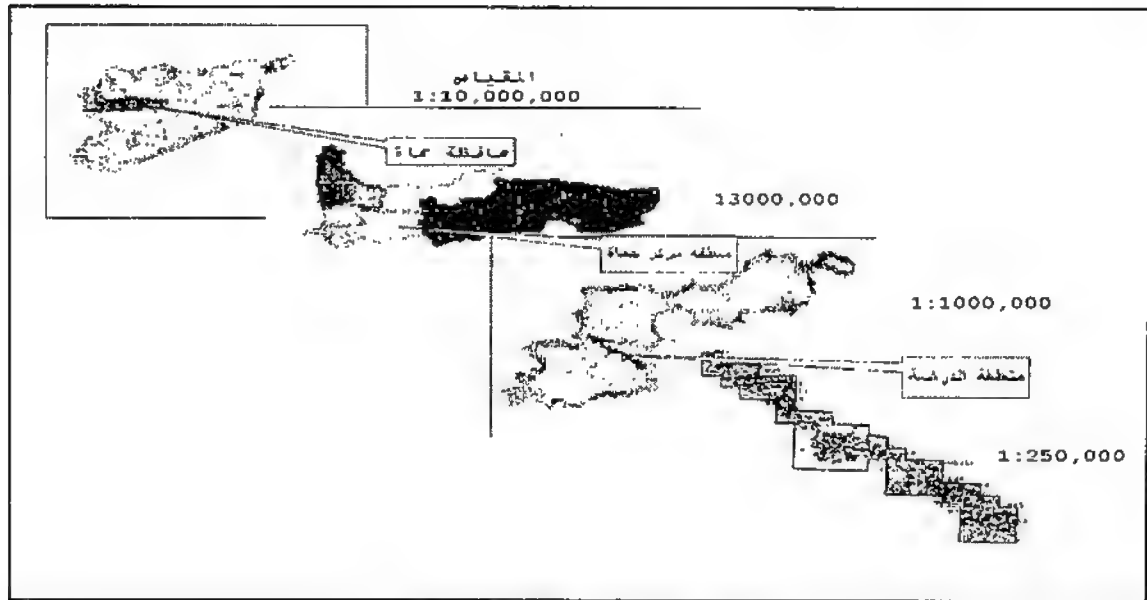
- 1- تحديد مستوى العناصر الملوثة للتربة في المنطقة المدروسة
- 2- استخدام تقنية GIS لوضع خرائط رقمية للمتغيرات المكانية لتوزيع وكمية كل من (المادة العضوية، pH التربة، المحتوى من الطين، EC، تركيز العناصر الثقيلة) (رصاص، كاديوم، زنك، نحاس)

الفصل الثاني

طرائق ومواد البحث

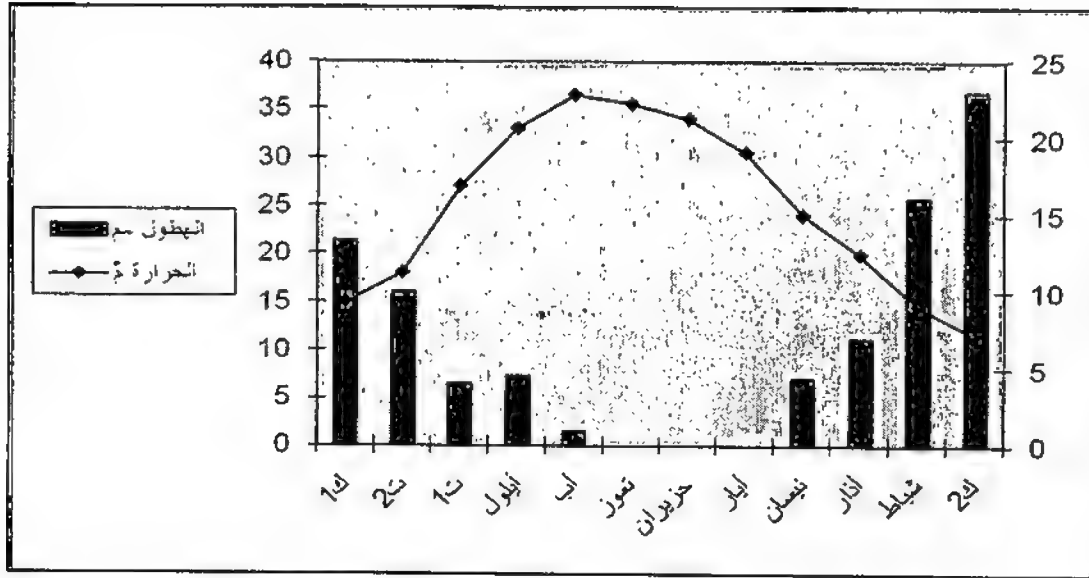
1- موقع البحث :

يمتد على ضفتي نهر العاصي على مسافة 20 كم منها 10 كم شرق حماة و10 كم غرب حماة وبعرض 3 كم على جانبي النهر وبمساحة تقدر $3 \times 20 = 60 \text{ كم}^2$ وتقع على خط عرض بين $35^\circ 05'$ - $35^\circ 20'$ شمالاً وخط طول بين $36^\circ 67'$ - $36^\circ 85'$ شرقاً وتشمل المنطقة الواقعة بين غور العاصي وخطاب تتخلل منطقة الدراسة هضاب وسهول منبسطة إلى خفيفة الانحدار باتجاه نهر العاصي ويبلغ متوسط الارتفاع عن سطح البحر لأعلى نقطة وهي قريش حوالي 370 م وأخفض نقطة وهي خطاب حوالي 240 م ومعظم ترب المنطقة المدروسة ناشئة من مادة أصل جيرية. (الهيئة العامة للموارد المائية في حوض العاصي، 2006)



شكل (1) يمثل موقع منطقة الدراسة

المناخ : تتصف منطقة الدراسة بحرارة معتدلة وهطولات غزيرة ويكون نظام الرطوبة السائد هو المتوسطي وهو الذي يميز المناطق الشمالية الغربية في القطر ونظام حرارة التربة هو Thermic حيث يكون متوسط حرارة التربة على عمق 50 سم هو ما بين 15-22 م° يبلغ متوسط الحرارة السنوية في المنطقة المدروسة 19.3 م° والرطوبة النسبية 60 % ومعدل الهطول المطري على مجرى النهر 403 مم/سنوياً ومتوسط درجة الحرارة فيه صيفاً 36.5 م°، ومتوسط درجة الحرارة فيه شتاءً 3.1 م° (محطة الأرصاد الجوية في حماة، 2006).



شكل (2) يمثل الحرارة والهطول لعامي 2004 - 2005 (محطة الأرصاد الجوية في حماة، 2006)

الغطاء النباتي : يشمل أشجار متنوعة بالإضافة إلى المحاصيل الخضراء التي تزرع على مدار العام

2- مراحل العمل: في تحاليل مشروع GIS النموذجية

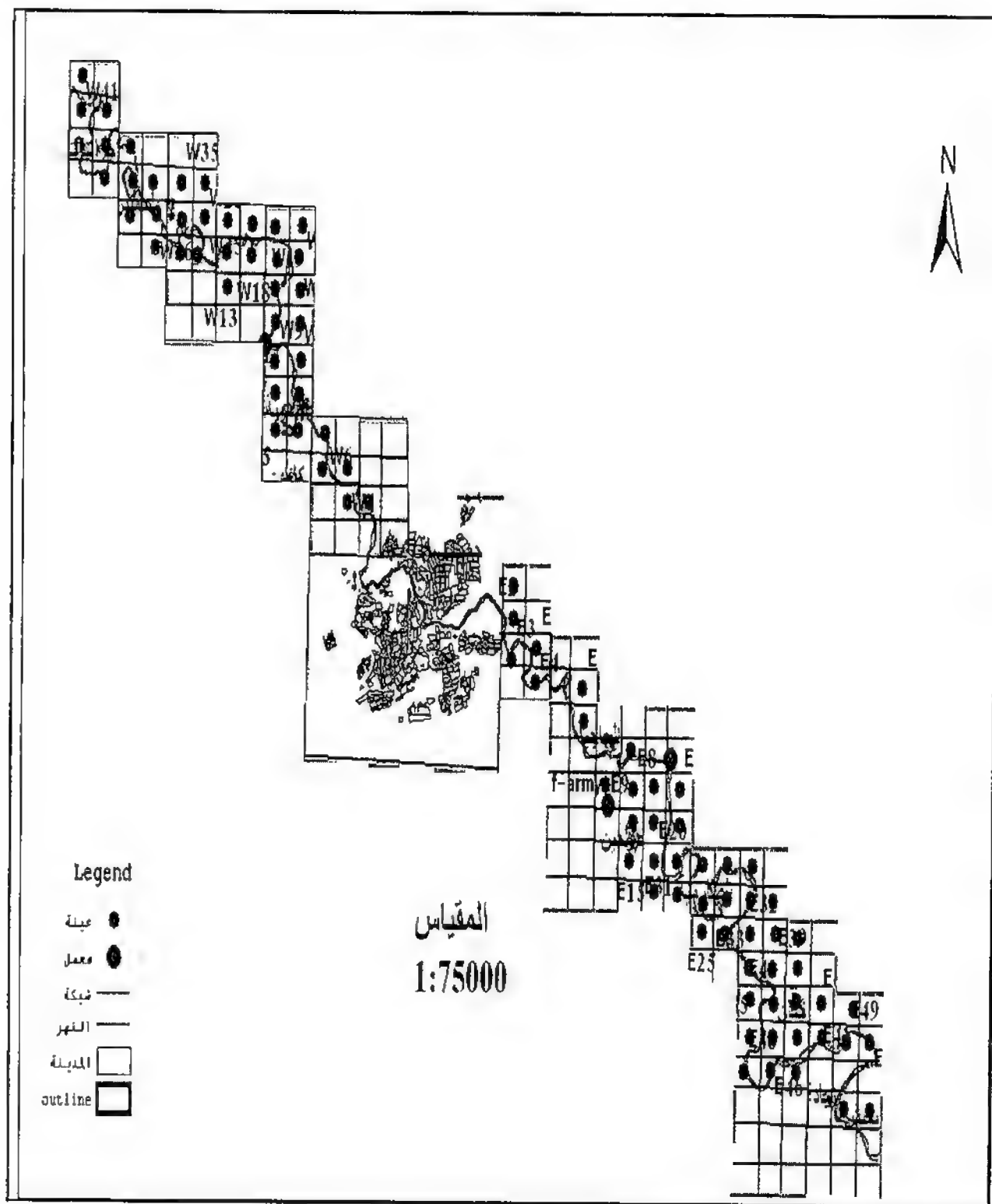
1. إنشاء قاعدة البيانات للمشروع
 2. تحليل البيانات التي تحتاجها لحل المشكلة واستعمال وظائف GIS لإنشاء نموذج تحليلي لحل المشكلة.
 3. تحضير نتائج التحليل.
- وقد تم القيام بالأعمال التالية:
- 1.2- العمل المكتبي: تم العمل على خرائط طبوغرافية 1/50000 شرق حماة، غرب حماة وتم إرجاع مكاني لهذه الخرائط لربط المواقع المدروسة مكانياً مع الواقع. وصورة فضائية بدقة 15*15 م، 8 باند Landsat7 مرجعة وتم تحديد حرم منطقة الدراسة وتقسيم منطقة العمل إلى شبكة مربعات منتظمة وتم تحديد نقاط جمع العينات في منتصف كل مربع وإنشاء قاعدة بيانات تتضمن إحداثيات كل نقطة مدروسة وارتفاعها وبتحديد لها بواسطة جهاز GPS (Global Position System) (نظام تحديد المواقع الشامل) وذلك للحصول على خريطة رقمية (Digital map).

2.2- مرحلة العمل الحقلية:

تصميم المشروع: تم تصميم العينات بطريقة :

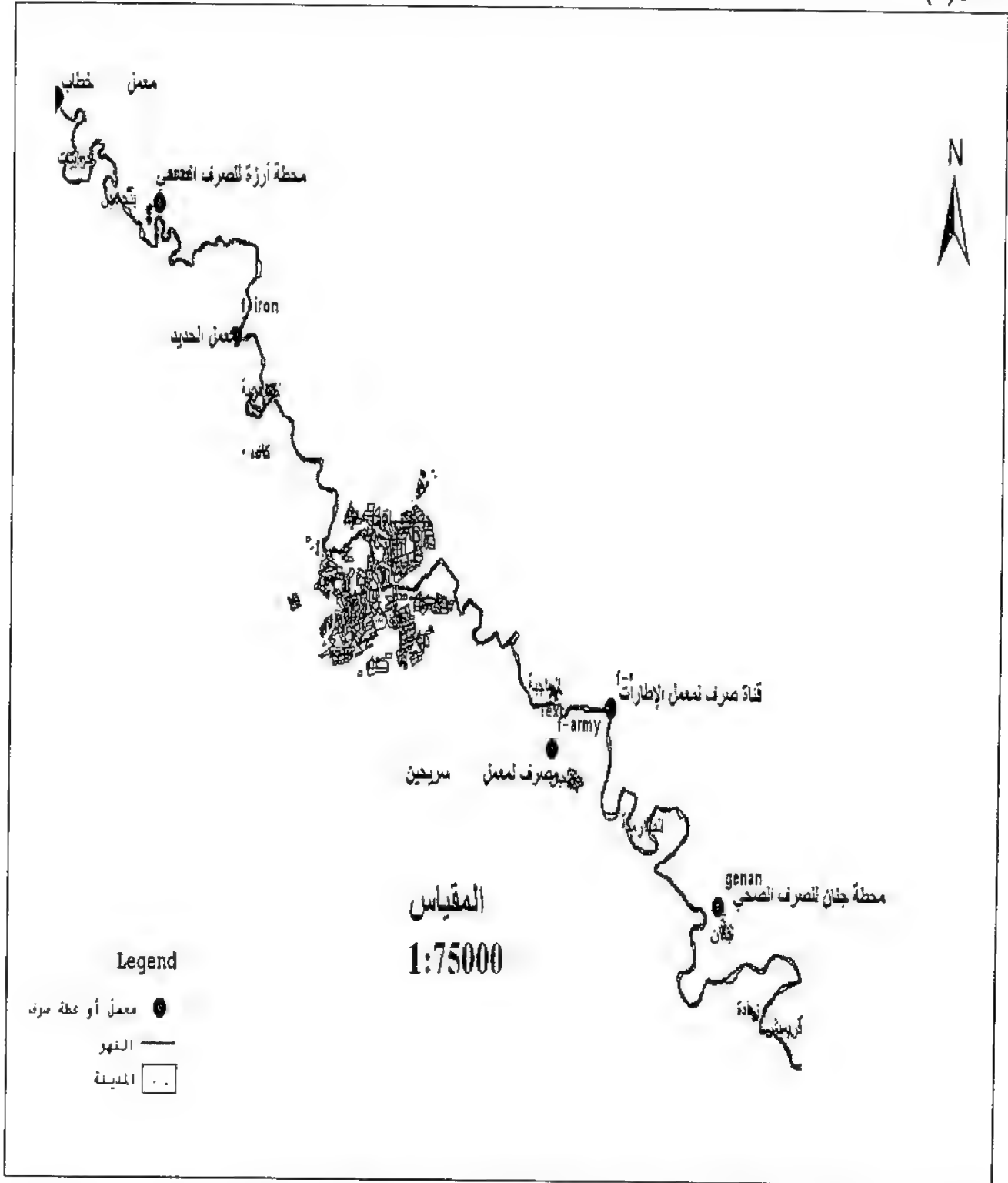
عينات الشبكة : وهي شبكة مع فراغات مناسبة توضع على الخريطة الطبوغرافية حيث تكثف خطوط الشبكة أو تقلل حسب أهمية الدراسة والتحليل اللازمة وطبوغرافية المنطقة وبعدها نختار مواقع أخذ العينات عند تقاطع خطوط الشبكة أو ضمن خلايا الشبكة. عينات الشبكة تزود بأبعاد متساوية للمشاهدة ويشير إلى أي اختلاف منتظم على القطعة تحت الدراسة وفي هذه الدراسة تم جمع العينات من منصفات المربعات حيث كان لدينا 93 نقطة كل نقطة تم التحقق منها وتحديد بها بواسطة جهاز GPS (Global Position System) (نظام تحديد المواقع الشامل) وفي مرحلة أخرى تم استخدام طريقة المسح الحر Free Survey وذلك كطريقة متممة للطريقة الأولى .

تم جمع العينات حسب مخطط توزيع العينات على خريطة العمل عن طريق شبكة مربعات Grid net بمربعات ذات أضلاع 0.5 كم أنتجت 60 مربعاً جنوب شرق حماة و 60 مربعاً شمال غرب حماة، وتم أخذ (43) عينة من مواقع شمال غرب حماة ويشمل كل موقع على عينتين: سطحية 0-30 سم، وتحت سطحية 30-60 سم وتم استبعاد بقية المربعات بسبب التضاريس الجرداء لتلك المواقع وعدم وجود زراعات فيها وعدم وصول مياه النهر إليها. وكذلك تم أخذ (51) موقعاً جنوب شرق حماة وشمل كل موقع عينتين سطحية 0-30 سم وعينة تحت سطحية 30-60 سم وتم استبعاد بقية المربعات لعدم وجود زراعات فيها، وكذلك عدم وصول مياه النهر إليها. وتم أخذ العينات خلال شهر آب 2007 وكما أخذت إحصائيات العينات وارتفاعها عن طريق جهاز الـ GPS الحقلية (Garmin III) الشكل (3)



شكل (3) تصميم شبكة الإعتيان لمنطقة الدراسة

وكذلك تم أخذ مواقع المعامل ومحطات الصرف الصحي التي يمكن اعتبارها كمصادر لتلوث النهر
الشكل (4)



شكل (4) مخطط يمثل المصادر المحتملة لتلوث التربة في منطقة الدراسة

3.2- التحاليل المخبرية:

تم تجفيف العينات وطحنها ثم أجري لها عملية نخل على منخل قطره 2 مم وأجريت عليها التحاليل التالية:

1.3.2- التحاليل الفيزيائية :

1- تحليل ميكانيكي للعينات المأخوذة بواسطة الهيدروميتر وذلك باستخدام مادة مفرقة هيكسا ميتا فوسفات الصوديوم .

2.3.2- التحاليل الكيميائية :

1- تقدير المادة العضوية بواسطة أكسدتها بثنائي كرومات البوتاسيوم وبوجود حمض الكبريتيك

المركز والمعايرة بكبريتات الحديدوز والأمونيوم بحسب طريقة (Walkley-Black(1934

2 - قياس الناقلية الكهربائية للمستخلص المائي (1:5) بجهاز EC meter

3- تفاعل التربة (pH) يقاس في مستخلص (1:5) بجهاز pH meter

4 - تقدير الكربونات الكلية عن طريق المعايرة بهيدروكسيد الصوديوم 0.1 N بوجود فنول فتالين

5- تم تقدير التركيز الكلي لكل من العناصر الثقيلة (كاديوم، رصاص، زنك، نحاس)

بالاستخلاص بالماء الملكي بواسطة جهاز الامتصاص الذري.(Atomic absorption spectrometer)

4.2- إعداد الخرائط:

- تم العمل على خرائط طبوغرافية 1/50000 شرق حماة، غرب حماة وتم إرجاع مكاني لهذه

الخرائط Georeferencing لربط المواقع المدروسة مكانياً مع الواقع عن طريق برنامج تحليل

الصور الفضائية ERDAS IMAGINE.

- تم إجراء دمج الرقعتين معاً (موزيك Mosaic) عن طريق برنامج ERDAS IMAGINE.

وإنشاء مجلد خاص بالمشروع Orontes ومن ثم قاعدة بيانات personalgeodatabase و dataset

خاصة بالمشروع وأعطيت الحيز الجغرافي لها لتحديد إحداثيات المشروع على خريطة العمل و تم

من خلالها إنشاء شرائح غرضية thematic layers

- ثم تم رقمنة المنطقة المدروسة و إنشاء شرائح خطية Line تتضمن النهر وخطوط الكونتور

لمنطقة الدراسة وشرائح نقطية Point تضم مواقع الدراسة والمعامل الموجودة على ضفاف النهر

ضمن حرم منطقة الدراسة وتم إنشاء شرائح Polygon تتضمن المدينة والقرى وحرم منطقة

الدراسة.

- تم اختيار مواقع العينات الترابية بدقة بحيث تكون ممثلة وبعيدة عن الطرق و الخنادق والبناء

..... الخ، وأخذ عينات عن طريق GPS Global Position System و إسقاط العينات المأخوذة على

خريطة طبوغرافية بمقياس 1/50000

- تحليل العينات في المختبر وتشمل المادة العضوية -كربونات الكالسيوم - محتوى التربة من الطين و درجة الحموضة pH و تركيز العناصر الثقيلة
- وبعد الانتهاء من التحاليل المذكورة تم إنشاء قاعدة بيانات تتضمن إحداثيات كل نقطة مدروسة وارتفاعها والتحليل الفيزيائية والكيميائية المذكورة سابقاً
- وبعد ذلك تم معالجة البيانات على الحاسب بعد عملية الجمع والتخزين تم إجراء استفسار لها وإجراء بعض التحليلات تتضمن التحاليل :
- التفسير الجيو إحصائي (Geostatistical analysis) والتحليل المكاني Spatial Analyst لموديلات خرائط التربة الرقمية الناتجة للحصول على خرائط رقمية (Digital map) وكذلك وضع خرائط الارتفاع الرقمي للمنطقة المدروسة (Digital Elevation Map (DEM وكذلك خريطة 3D الرقمية ثلاثية البعد.
- اعتمدت طريقة التثقيل المعاكس للمسافة (Inverse Distance Weight) والتي تعتمد على مبدأ أن النقاط القريبة من بعضها البعض أكثر تشابهاً من النقاط البعيدة لأغراض إنتاج الخريطة النهائية لمواقع التلوث ولتحديد المواقع الأكثر قابلية للتلوث.
- وضع مخططات التوزيع المكاني للعناصر الثقيلة ومحتوى التربة من المادة العضوية ،الطين، pH ، EC.
- تخزين القاعدة بصورتها الرقمية وطباعة وإخراج الخرائط النهائية

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

1- تحاليل مياه النهر:

جدول (1) يوضح بعض المؤشرات الكيميائية لمياه نهر العاصي في بعض المواقع لعام (2007) (نشرة تحاليل المياه في حوض العاصي، 2007)

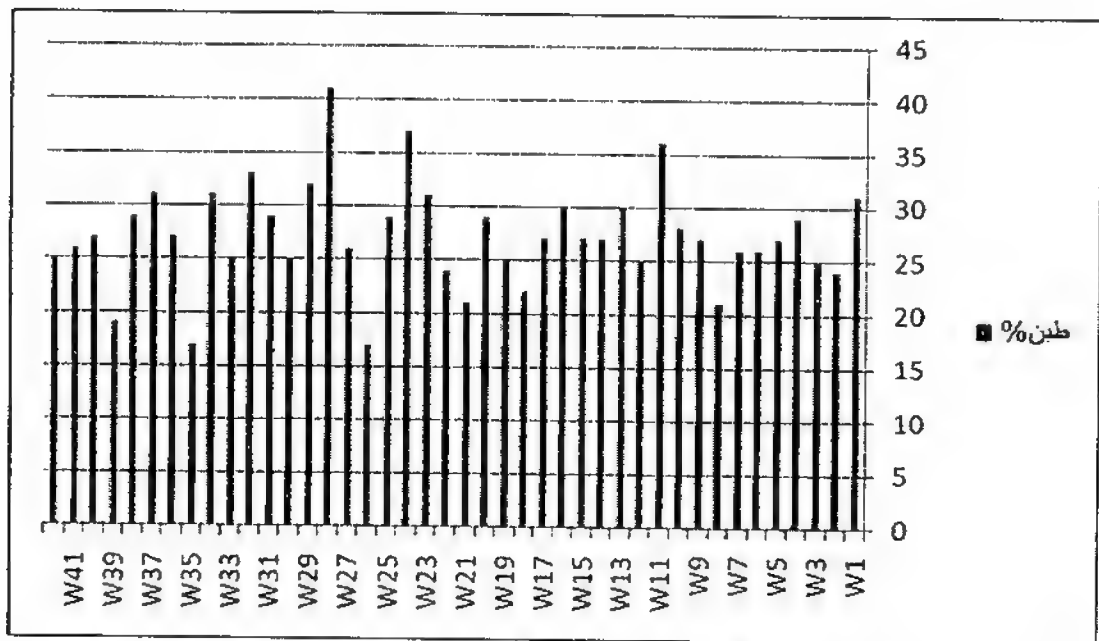
ppm						ms/cm		المراسد
Zn	Cu	Cd	Pb	PO ₄ ³⁻	NH ₄ ⁺	EC	pH	
1.24	0.55	0.091	0.35	6	0.58	0.82	7.9	الغسلات
1.11	0.22	0.079	0	7.37	0.7	0.86	7.8	الجنان
0.92	0.15	0.084	0	3.5	0.38	0.79	7.5	الأربع نواير
0.55	0.35	0.086	0.08	5.5	0.7	0.87	7.6	الضاهرية
0.058	0.73	0.103	0.14	6.8	1.8	0.87	7.22	أرزة

يلاحظ من الجدول (1) أن مياه النهر قاعدية خفيفة ومحتواها منخفضاً من الملوثات عدا الكاديوم الذي ارتفع عن الحدود المسموح بها عالمياً (W.H.O، 1986) ويمكن أن يكون ذلك بسبب مياه الصرف الصحي والصرف الصناعي ووجود معمل الحديد.

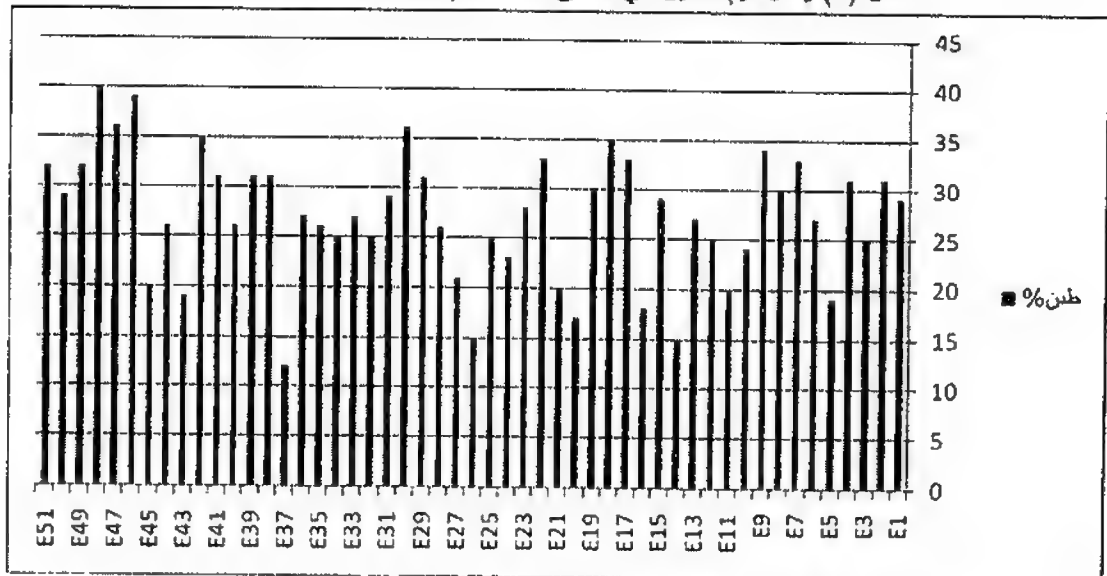
2- تحاليل التربة:

تشير النتائج في الجدول (4) و(5) في الملحق أن قوام الترب المدروسة في العمقين 0-30 سم و30-60 سم تراوح من اللومي إلى اللومي الطيني الشكل (5) وكان الاختلاف في قوام التربة السطحية والتربة تحت السطحية ضئيلاً، عدا احتواء التربة تحت السطحية على نسب أعلى من المواد الناعمة (الطين) الشكل (6) وأن انتشار التربة ذات القوام المتوسط وذات المحتوى الجيد من الطين هو احد العوامل التي تساعد على احتجاز المواد الملوثة في التربة وتمنعها من الغسيل عبر مقطع التربة وتقلل من امتصاصها من قبل النبات .

حيث تراوحت قيم الطين في العمق 0-30 سم بين (12-40%) غرب حماة و(14-47%) شرق حماة الشكليين (5,6)

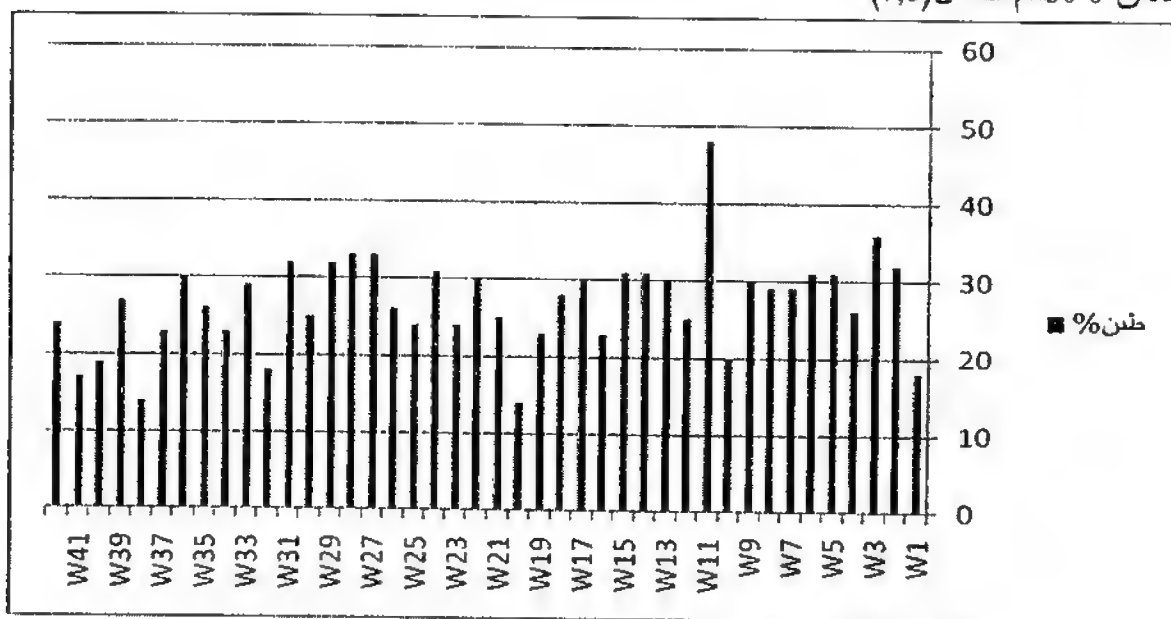


شكل (5) يمثل قيم الطين في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة غرب حماة

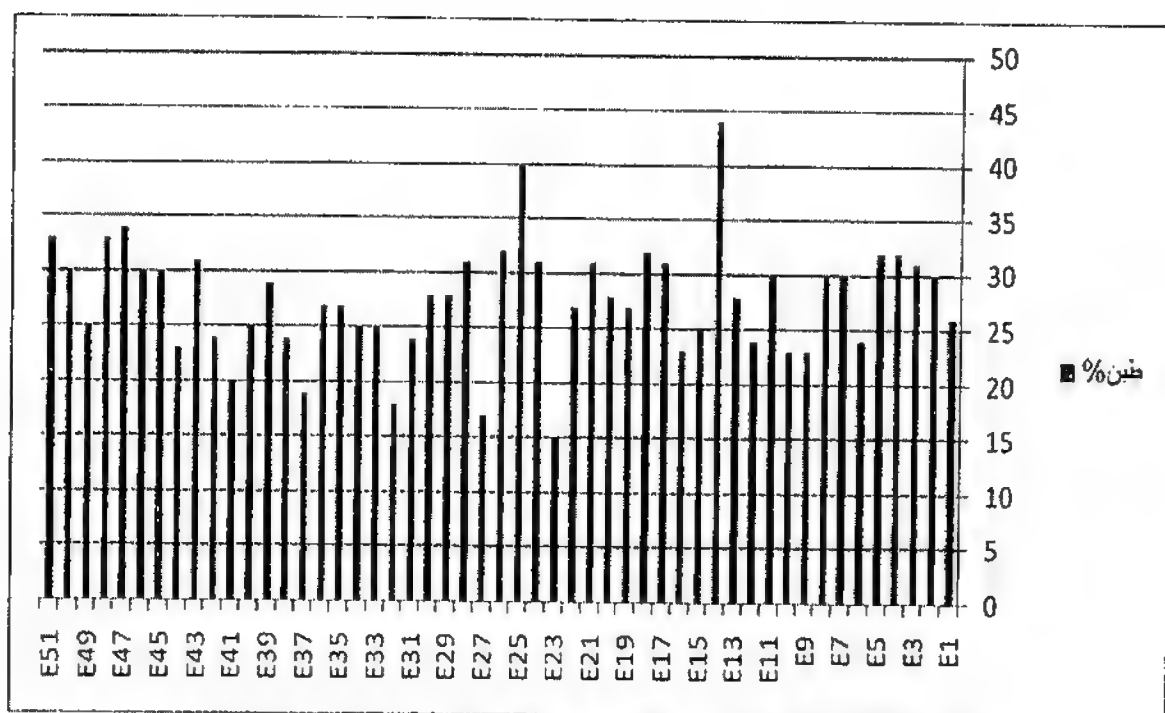


شكل (6) يمثل قيم الطين في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة شرق حماة

وارتفعت قيم الطين في العمق 30-60 سم في الموقعين شرق حماة، غرب حماة بالمقارنة مع العمق 0-30 سم الشكل (7,8)

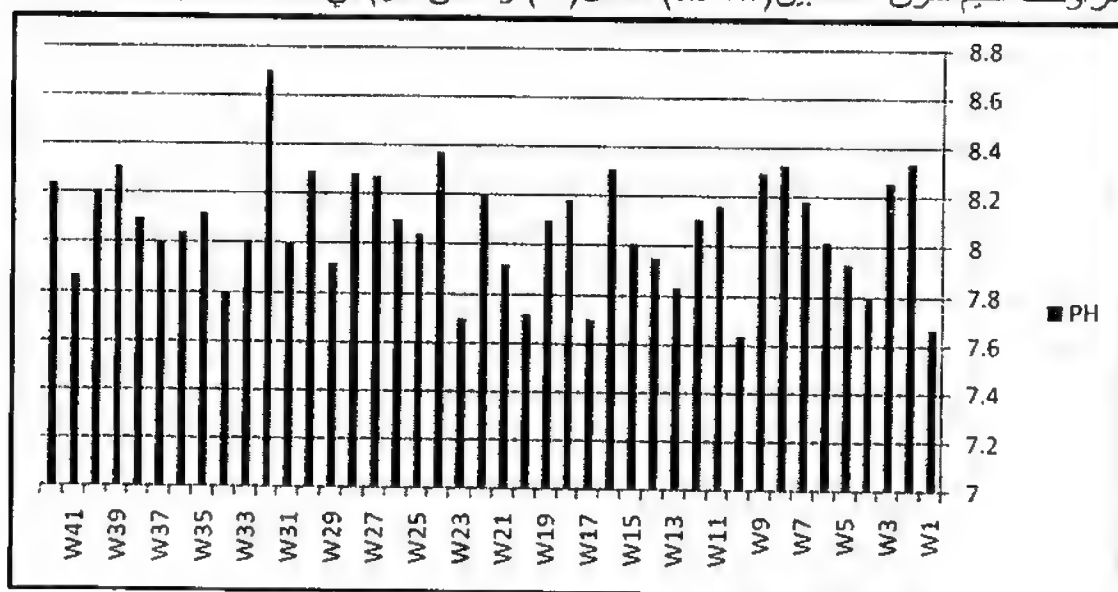


شكل (7) يمثل قيم الطين في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة غرب حماة

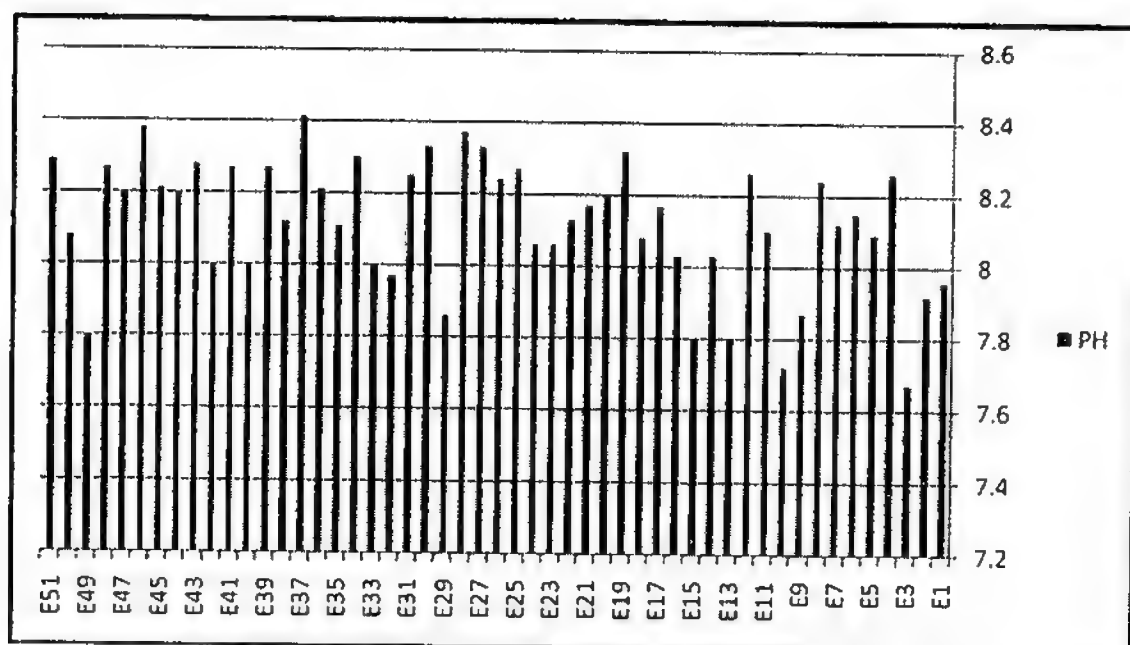


شكل (8) يمثل قيم الطين في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

يتبين من الجدول (6) و (7) في الملحق إن التربة في العمق (0-30سم) خفيفة إلى متوسط القلوية وتراوح الـpH بين (7.6-8.6) غرب حماة الشكل (9) وكانت القيم العالية في الموقع W32 وتراوحت القيم شرق حماة بين (7.7-8.5) الشكل (10) و أعلى القيم في النقاط E27,E26

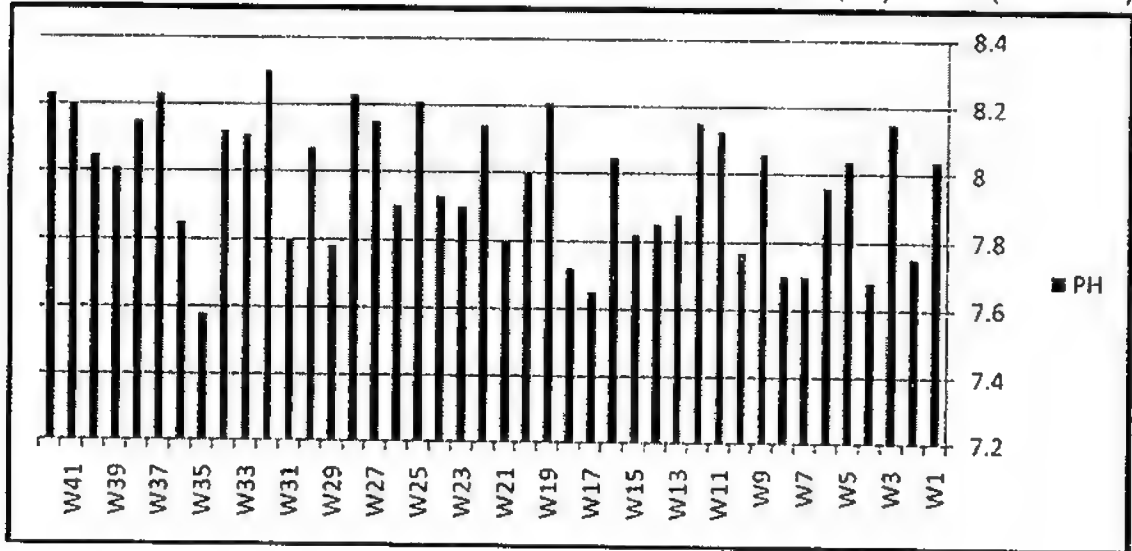


شكل (9) يمثل قيم pH في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة غرب حماة

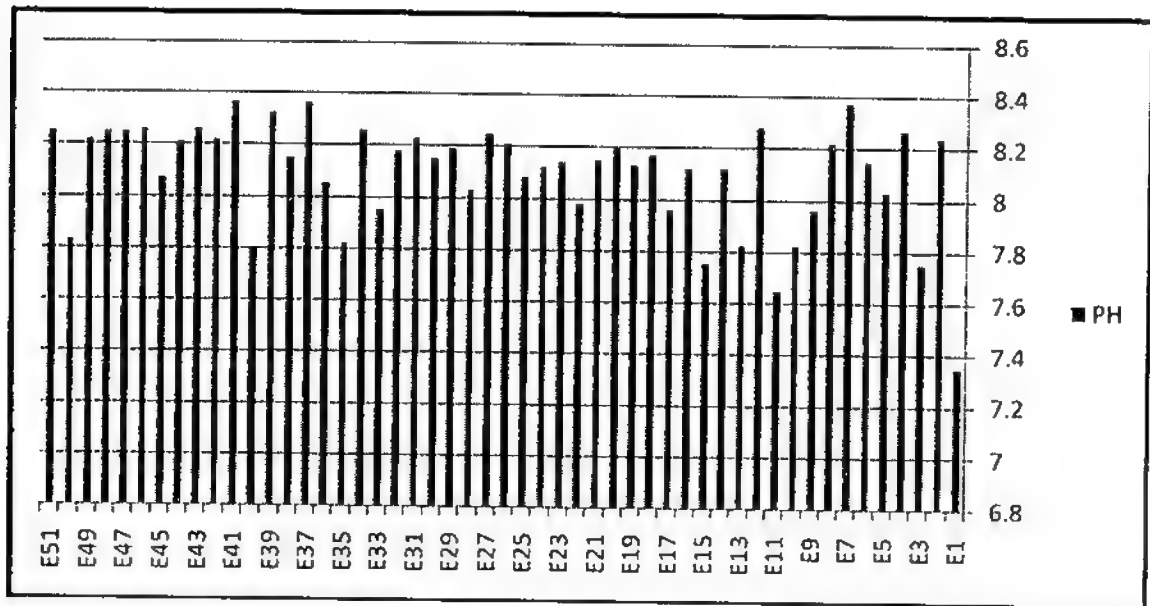


شكل (10) يمثل قيم pH في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة شرق حماة

وتراوحت القيم الـpH في العمق 30-60 سم بين (7.5-8.3) غرب حماة وكانت التربة متوسطة القلوية في معظم المواقع حيث الشكل (11) وتراوحت القيم الـpH شرق حماة بين (7.3-8.4) الشكل (12).



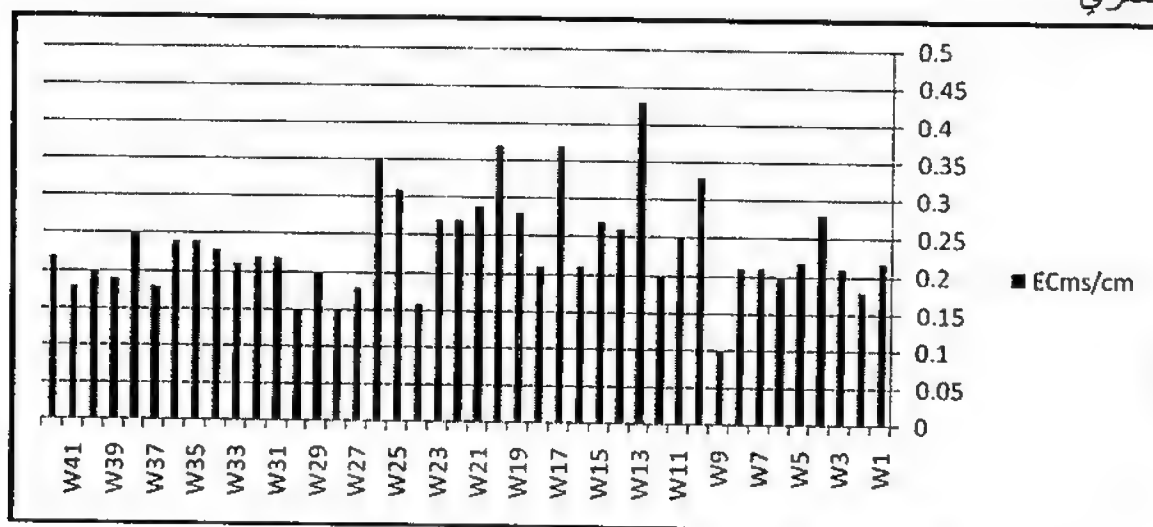
شكل (11) يمثل قيم pH في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة غرب حماة



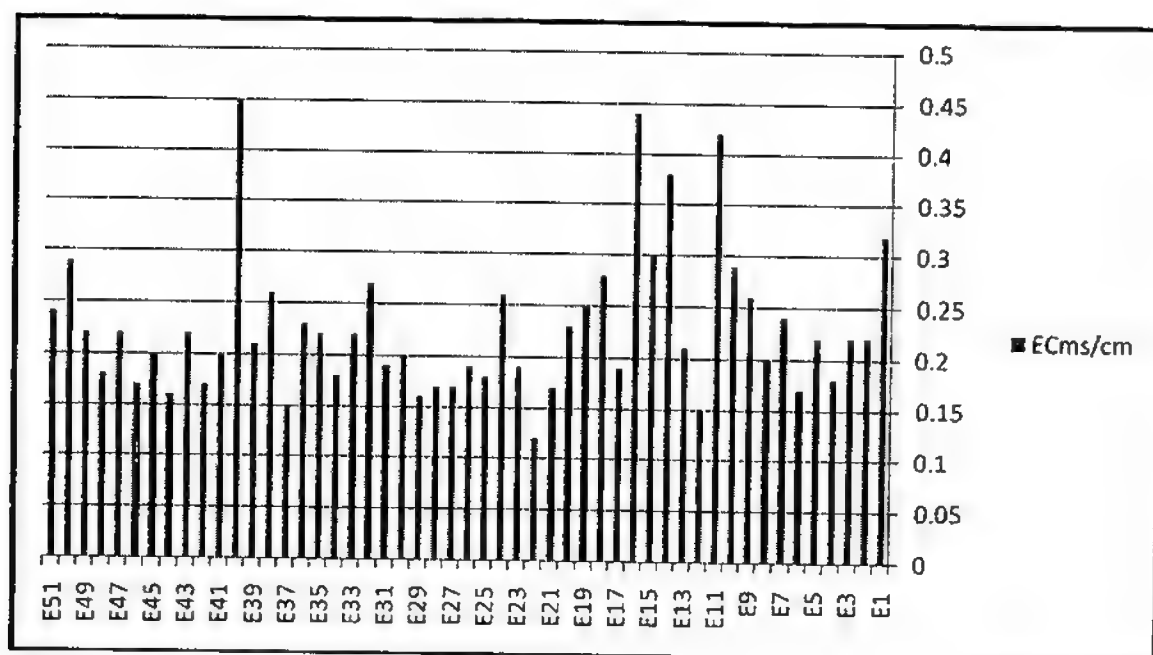
شكل (12) يمثل قيم pH في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

وكانت التربة منخفضة المحتوى من الأملاح في العمق 0-30سم حيث تراوحت قيم EC (0.1-0.44 ms/cm) غرب حماة وشرق حماة الشكل (13,14) وتركزت القيم المرتفعة في المواقع E8,E39,W13,W17,W20 ويمكن أن يعزى انخفاض قيم EC في منطقة الدراسة إلى استخدام الري

الغمري



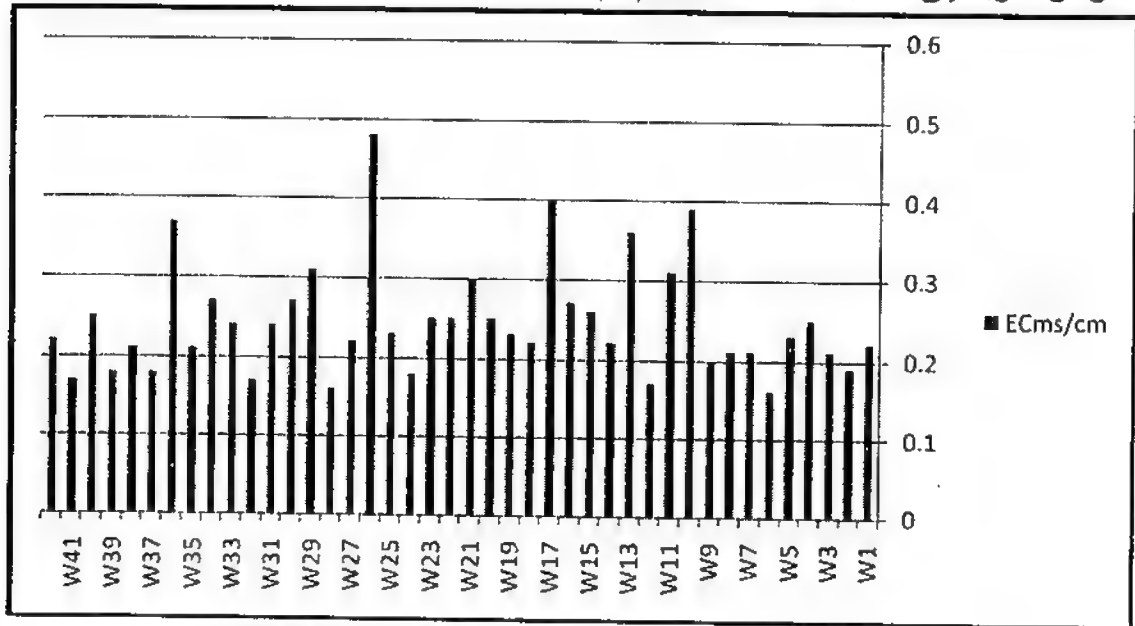
شكل (13) يمثل قيم EC في العمق 0-30سم للتربة المدروسة غرب حماة



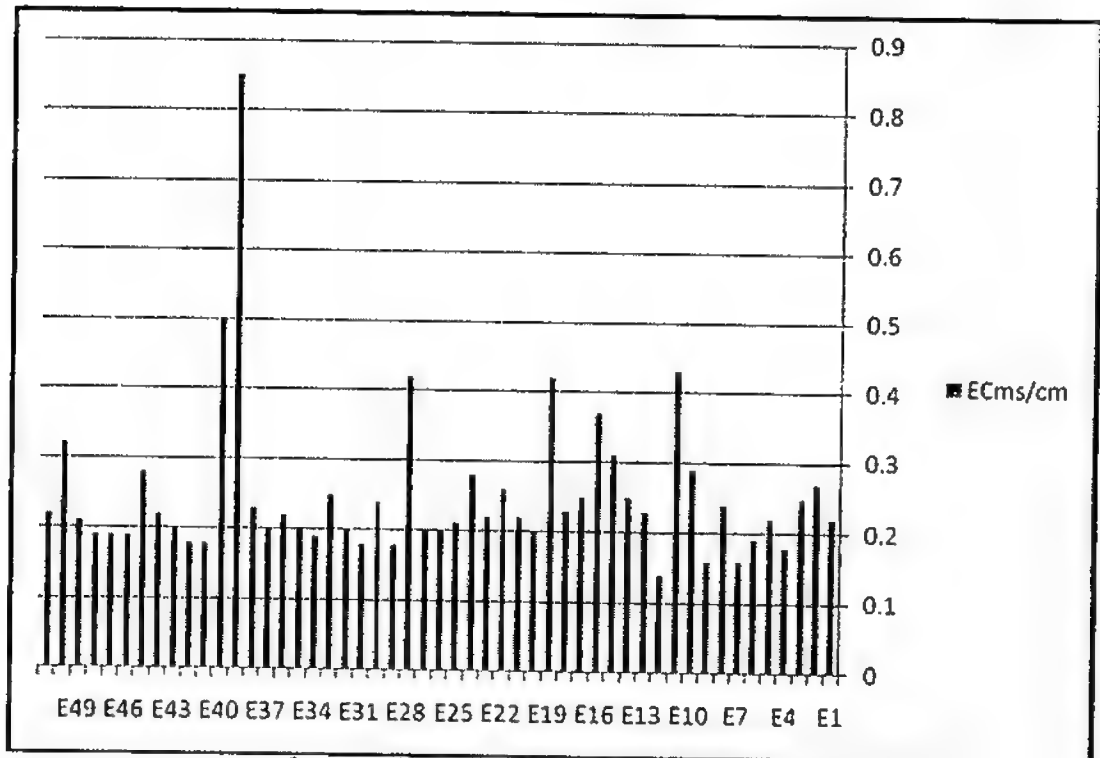
شكل (14) قيم EC في العمق 0-30سم للتربة المدروسة شرق حماة

وتراوحت قيم EC في العمق 30-60 سم بين (0.1-0.5 ms/cm) غرب حماة وكانت القيم المرتفعة في الموقع W26 الشكل (15) وتراوحت القيم شرق حماة بين (0.1-0.8 ms/cm) وأعلى قيمة في

النقطة E38 ويمكن أن يعود السبب على اعتماد طريقة الري الغمري من قبل المزارعين حيث تتعرض التربة إلى الغسيل المستمر الشكل (16) .

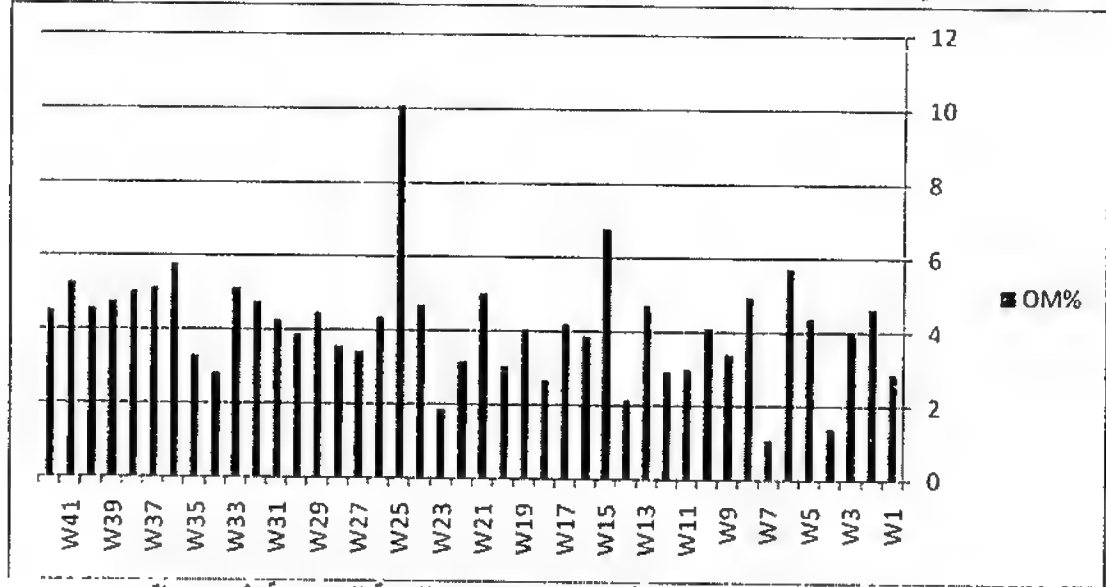


شكل (15) قيم EC في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة غرب حماة

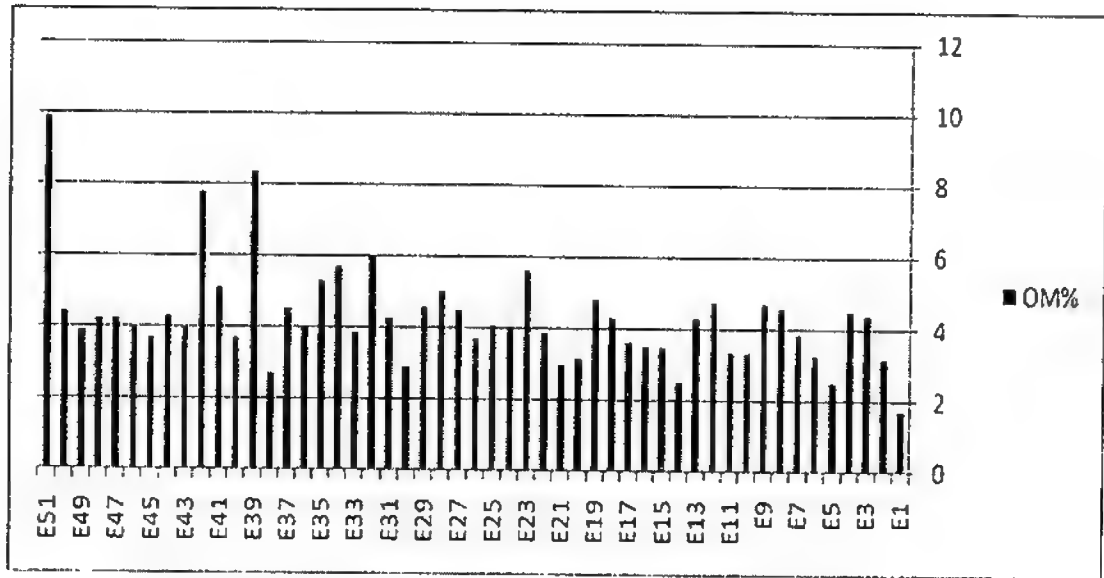


شكل (16) قيم EC في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

أما محتوى التربة من المادة العضوية في العمق 0-30 سم فكان مرتفعاً في معظم العينات المدروسة شرق حماة وغرب حماة حيث تراوحت قيم OM% (1-10%) الشكل (17,18) وكانت القيم بين (8-10%) في المواقع E41,E38,E50,W25,W15 ومن المرجح أن يكون ذلك ناجماً عن الإضافات المستمرة للأسمدة البلدية وقد يكون لمياه النهر (ذات المحتوى المرتفع من المركبات العضوية أثراً في زيادة المادة العضوية في التربة)

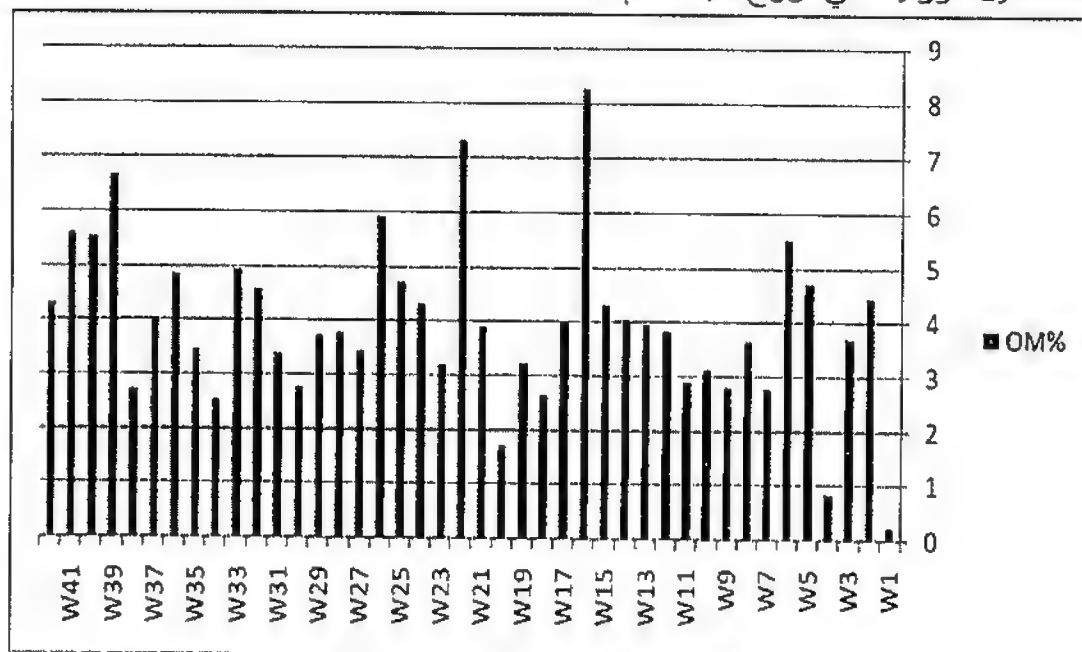


شكل (17) يمثل قيم OM في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة غرب حماة

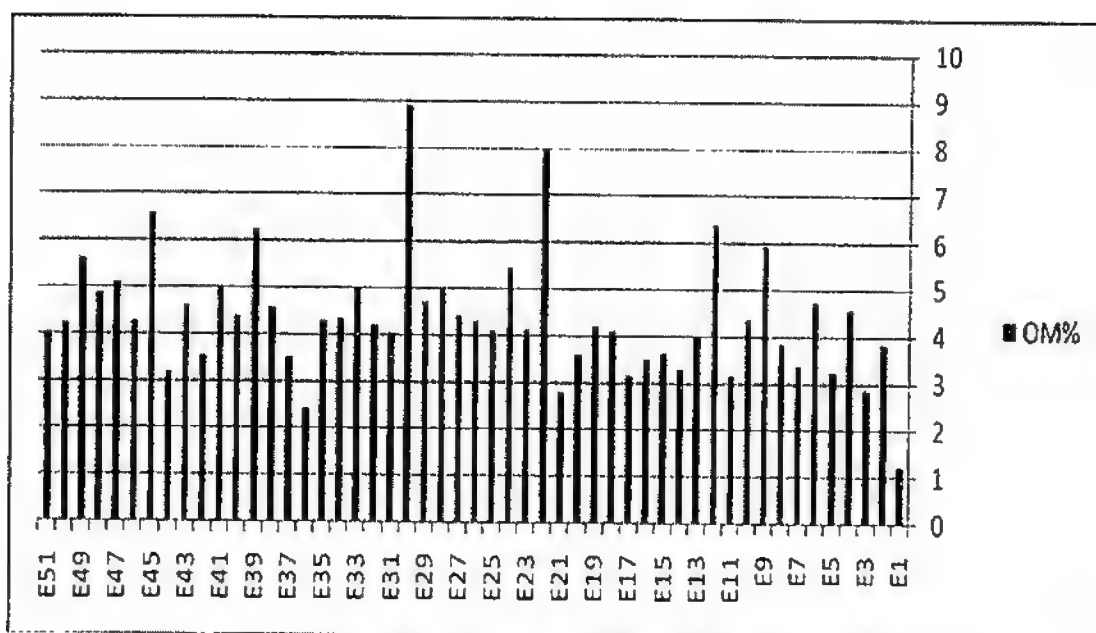


شكل (18) قيم OM في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة شرق حماة

بينما كان المحتوى من المادة العضوية في العمق 30-60 سم منخفضاً نسبياً عن العمق 0-30 سم وتراوحت القيم بين (0.26-8.7%) الشكل (19,20) وكانت أعلى القيم في المواقع E21,E29,W16 ويمكن أن يعزى السبب إلى الإضافات المستمرة من للأسمدة البلدية لاعتماد المزارعين على المحاصيل الورقية التي تزرع طيلة العام

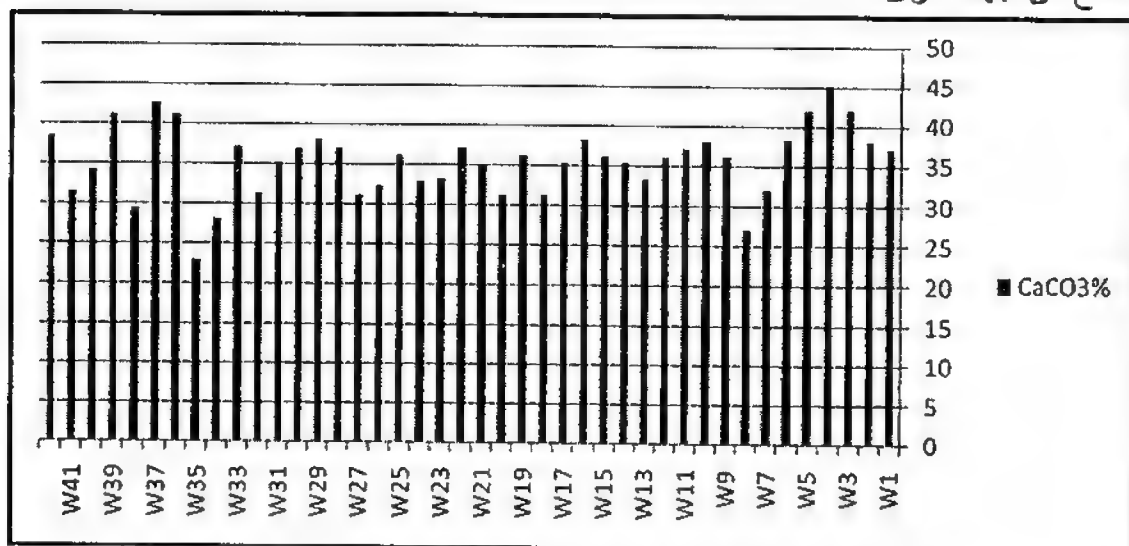


شكل (19) قيم OM في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة غرب حماة

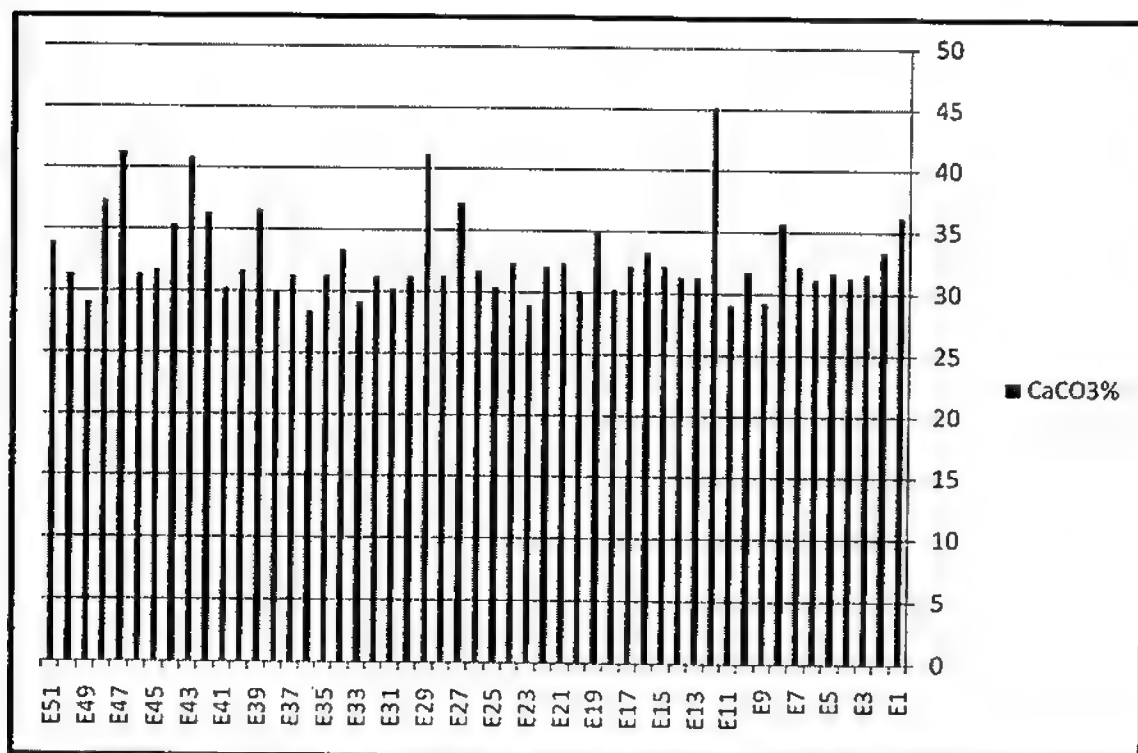


شكل (20) قيم OM في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

كما يلاحظ ارتفاع المحتوى من كربونات الكالسيوم في العمق 0-30سم في كلا الموقعين غرب حماة وشرق حماة حيث تراوحت القيم بين (23-45%) الشكل (21) و تركزت القيم المرتفعة في النقاط W41,W42,W36,E10,E9 ويمكن أن يعزى ذلك إلى مادة الأصل الكالسية من جهة وتأثير المناخ من جهة أخرى.

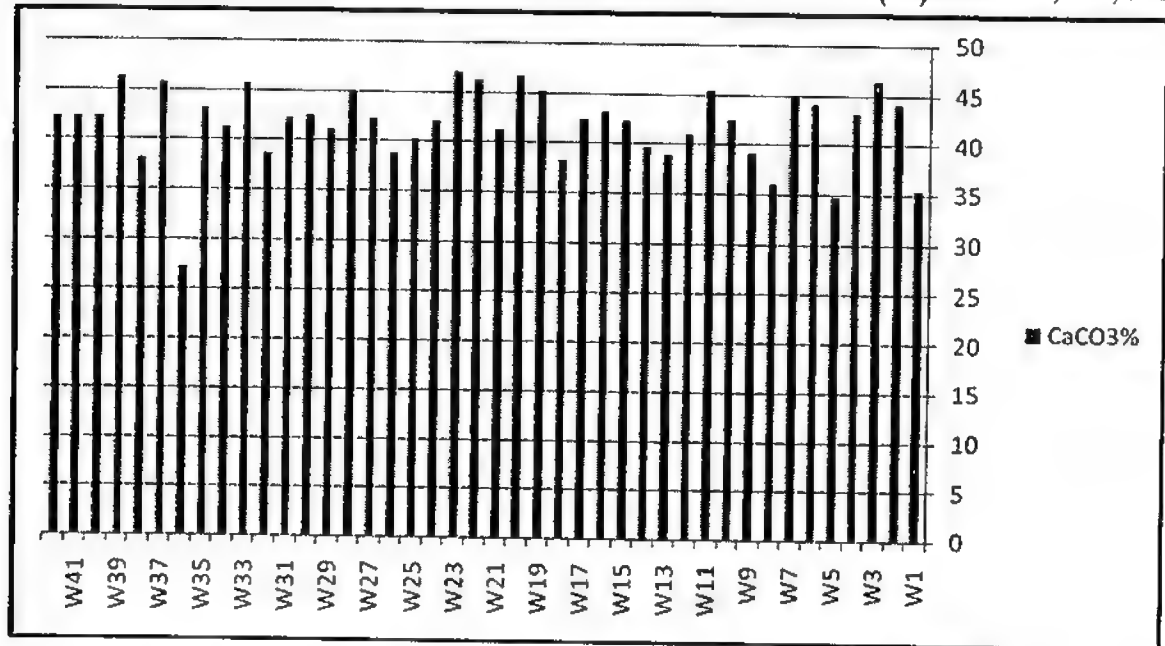


شكل (21) يمثل قيم CaCO_3 في العمق 0-30سم للتربة المدروسة غرب حماة

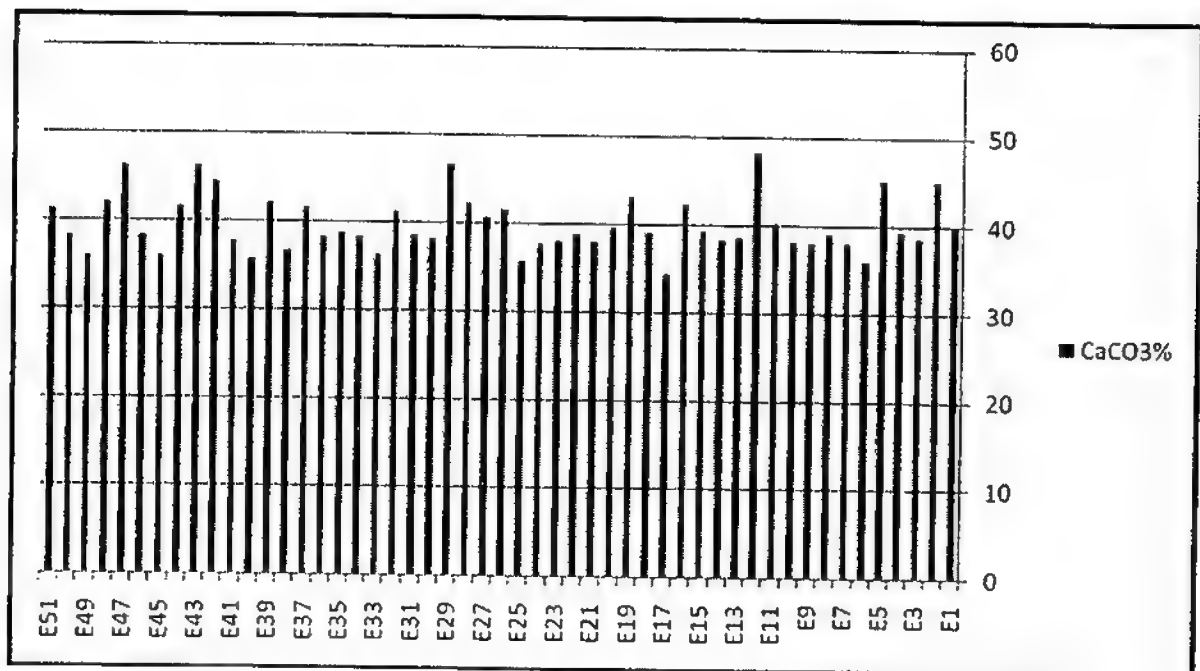


شكل (22) يمثل قيم CaCO_3 في العمق 0-30سم للتربة المدروسة شرق حماة

بينما ارتفعت كربونات الكالسيوم في العمق 30-60 سم بالمقارنة مع العمق الأول حيث تراوحت القيم بين (26-48%) غرب حماة الشكل (23) وتركزت القيم المرتفعة في المواقع W27, W33, W22. بينما القيم شرق حماة كانت أعلى من غرب حماة وتراوحت بين (35-49%) الشكل (24) E41, E42, E46

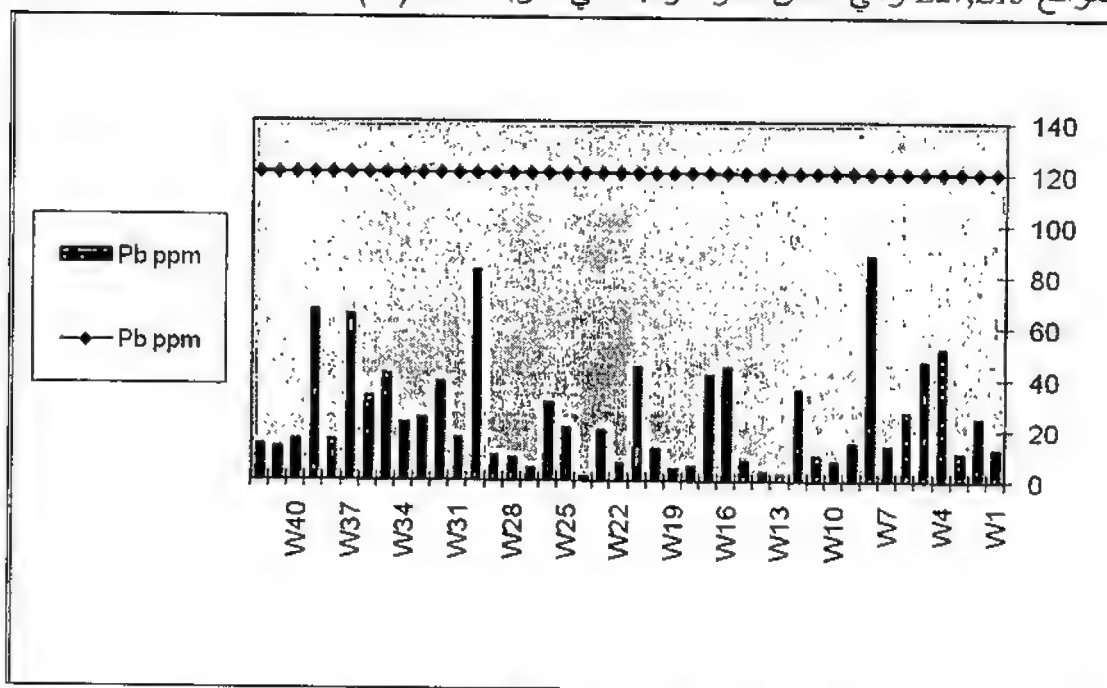


شكل (23) يمثل قيم CaCO_3 في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة غرب حماة

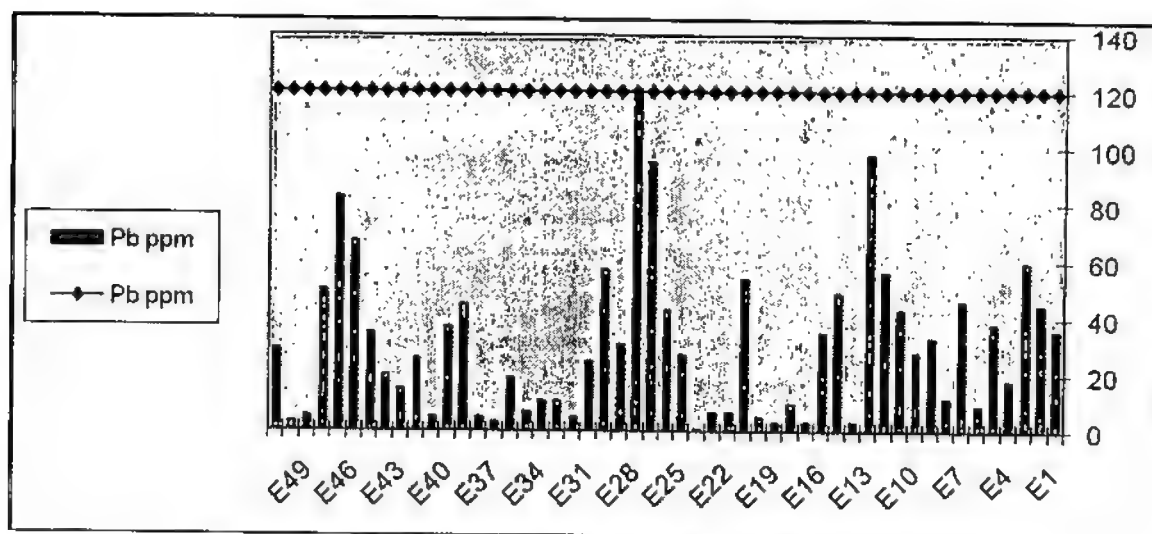


شكل (24) يمثل قيم CaCO_3 في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

يلاحظ من الجدول (8) و(9) في الملحق أن قيم الرصاص في العمق 0-30 سم ضمن الحدود المسموح بها للتراكم في التربة و أعلى قيمة في النقطة W8 حيث تراوحت القيم بين (2-88 ppm) غرب حماة الشكل(25) وهي ضمن حدود تواجده في التربة (أقل من 120 ppm) وفقاً لـ(1997 EPA، بينما في الموقع شرق حماة تراوحت القيم بين (1-120 ppm) وكانت القيم المرتفعة في المواقع E27,E13 وهي ضمن حدود تواجده في التربة الشكل(26) .

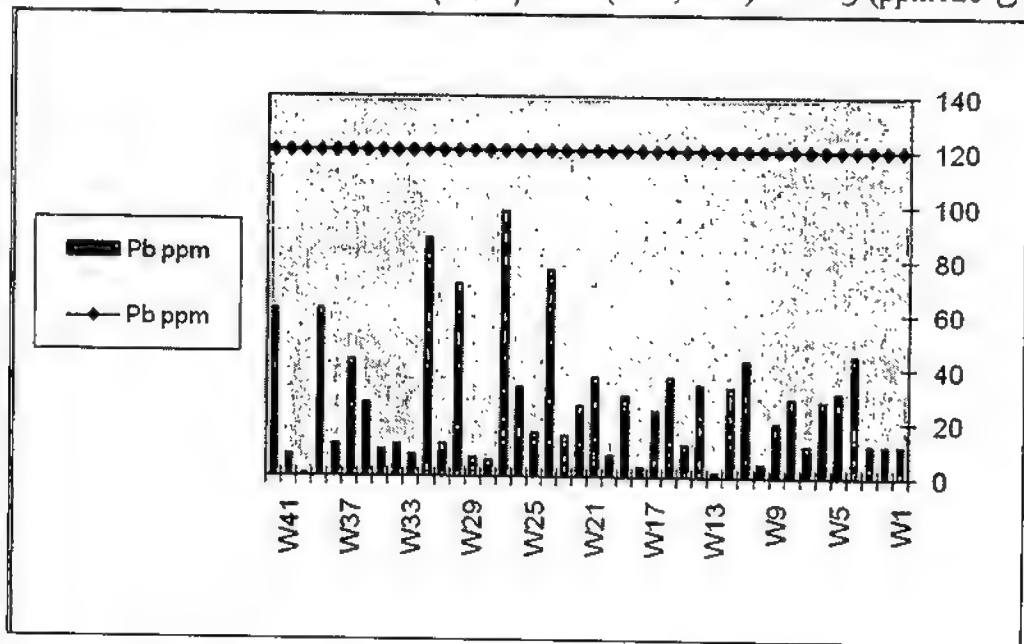


شكل (25) قيم Pb الكلي في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة غرب حماة

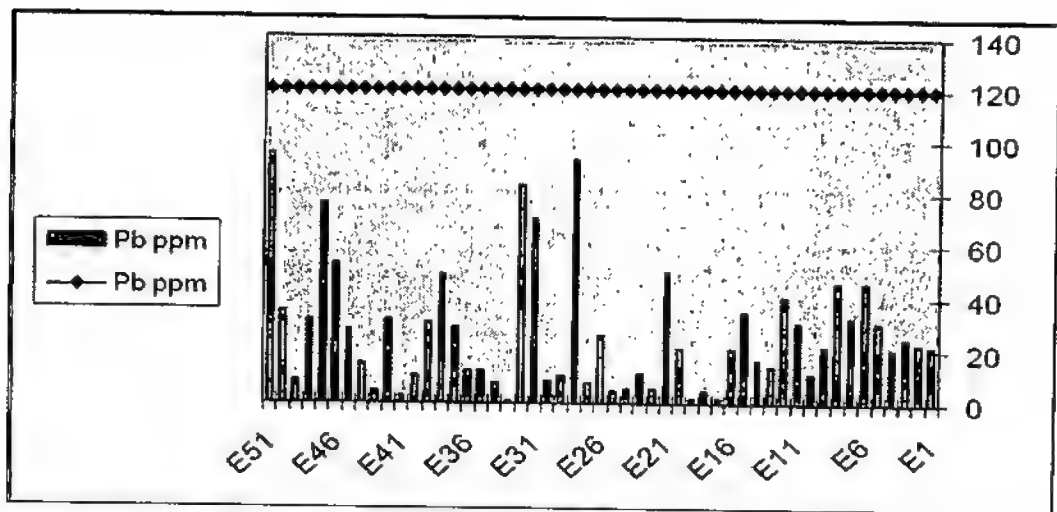


شكل (26) قيم Pb الكلي في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة شرق حماة

أما في العمق 30-60 سم نلاحظ إن قيم الرصاص تراوحت في الموقع غرب حماة بين (1-98 ppm) بينما تراوحت القيم في الموقع شرق حماة بين (1-95 ppm) وهي ضمن الحدود المسموحة (أقل من 120 ppm) وفقاً لـ (EPA, 1997) الشكل (27, 28)

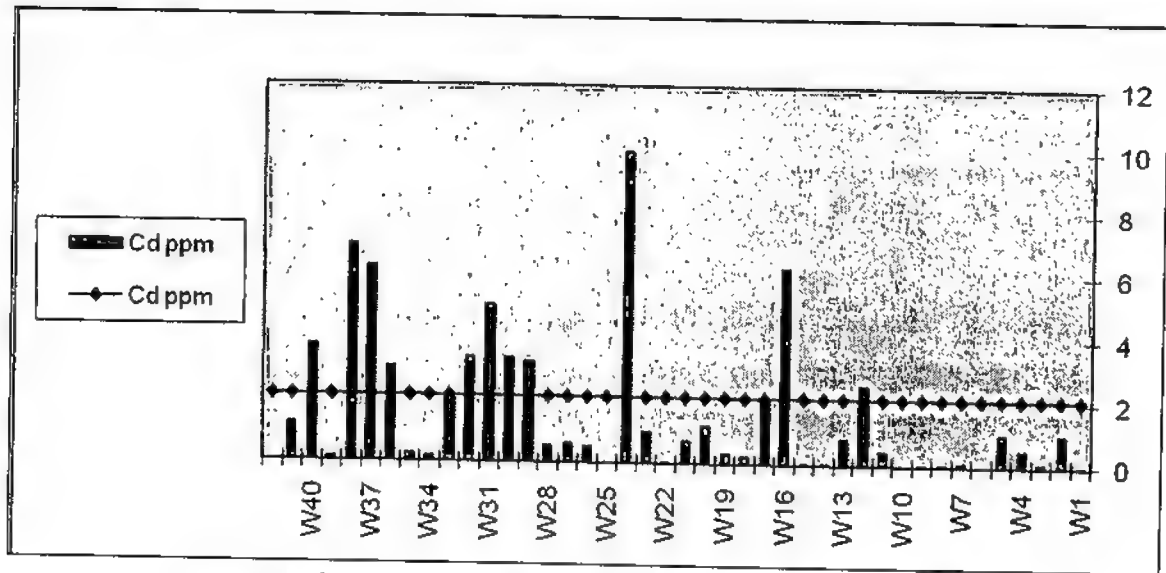


شكل (27) قيم Pb الكلي في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة غرب حماة

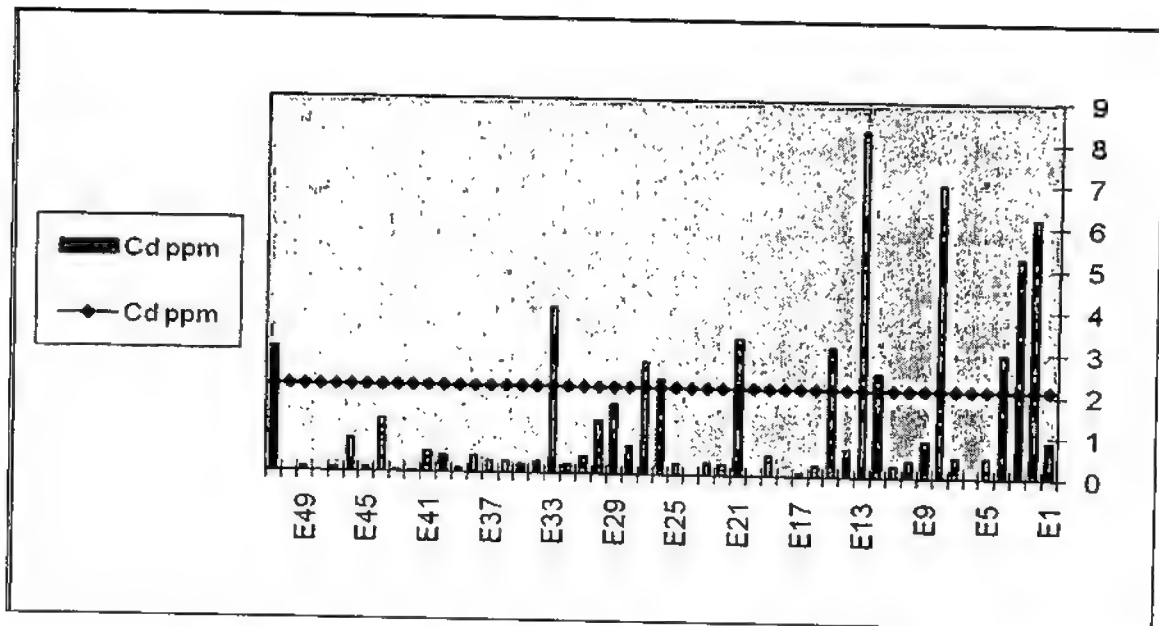


شكل (28) قيم Pb الكلي في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

كما أن محتوى الكاديوم في العمق 0-30 سم غرب حماه كان بين (0.004-10 ppm) ولوحظ ارتفاع في قيم الكاديوم في المواقع W38,W24,W16 الشكل (29) وتراوحت قيم الكاديوم شرق حماه بين (0.01-8.2 ppm) وأعلى القيم في النقاط E13,E8 الشكل (30) وهذا التركيز أعلى من الحدود المسموح بها وفقاً لـ (EPA,1997) (أقل من 2.1 ppm) ويمكن أن يعزى ذلك إلى قرب هذه المواقع من مصارف الصرف الصحي والصناعي لمعالي الحديد والإطارات.

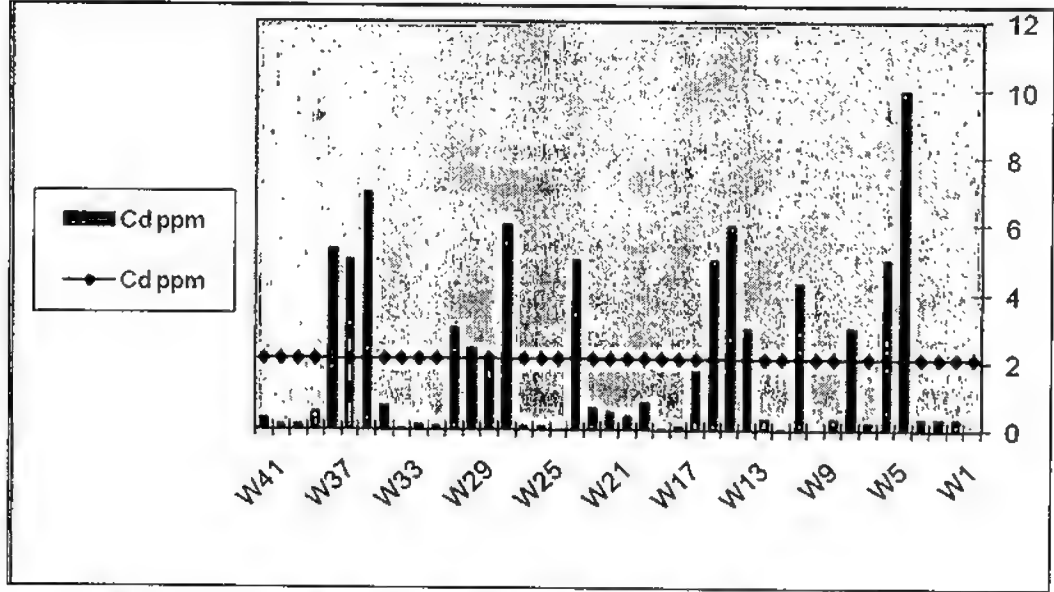


شكل (29) قيم الكاديوم الكلي في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة غرب حماه

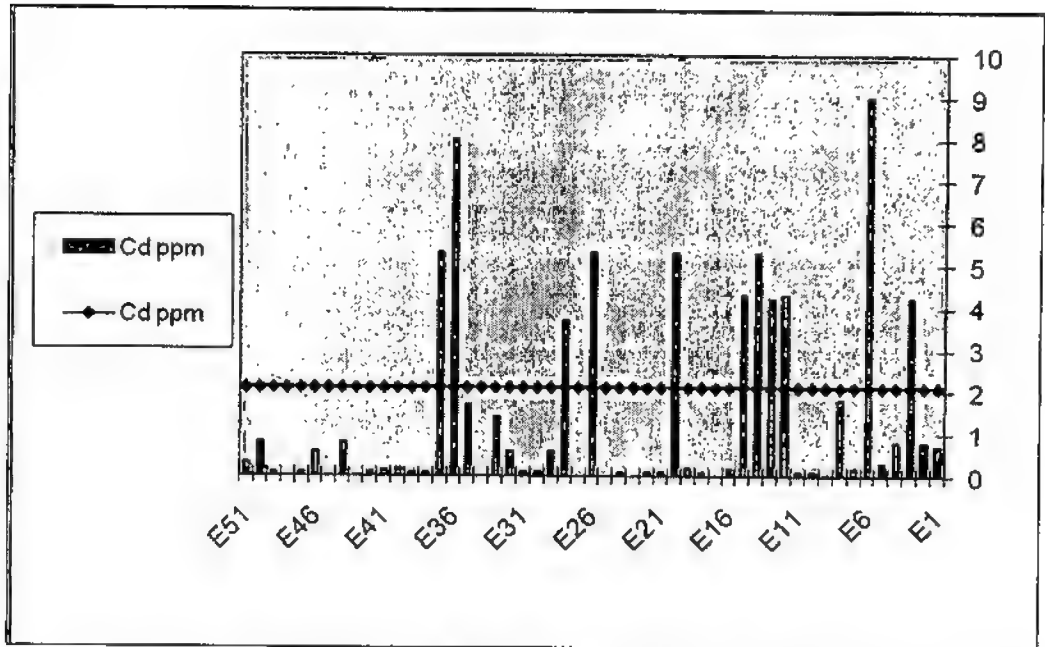


شكل (30) قيم الكاديوم الكلي في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة شرق حماه

وتراوح قيم الكاديوم في العمق 30-60 سم في موقع غرب حماة بين (0.005-10 ppm) وخاصة في النقاط W5, W15, W28, الشكل (31) وتراوح القيم بين (0.01-9 ppm) شرق حماة وأعلى قيمة في النقطة E6 الشكل (31) وهذا التركيز أعلى من الحدود المسموح بها وفقاً لـ (EPA.1997) (أقل من 2.1 ppm) ويمكن أن يعزى ذلك إلى قرب هذه المواقع من مصارف الصرف الصحي والصناعي لمعملي الحديد والإطارات.

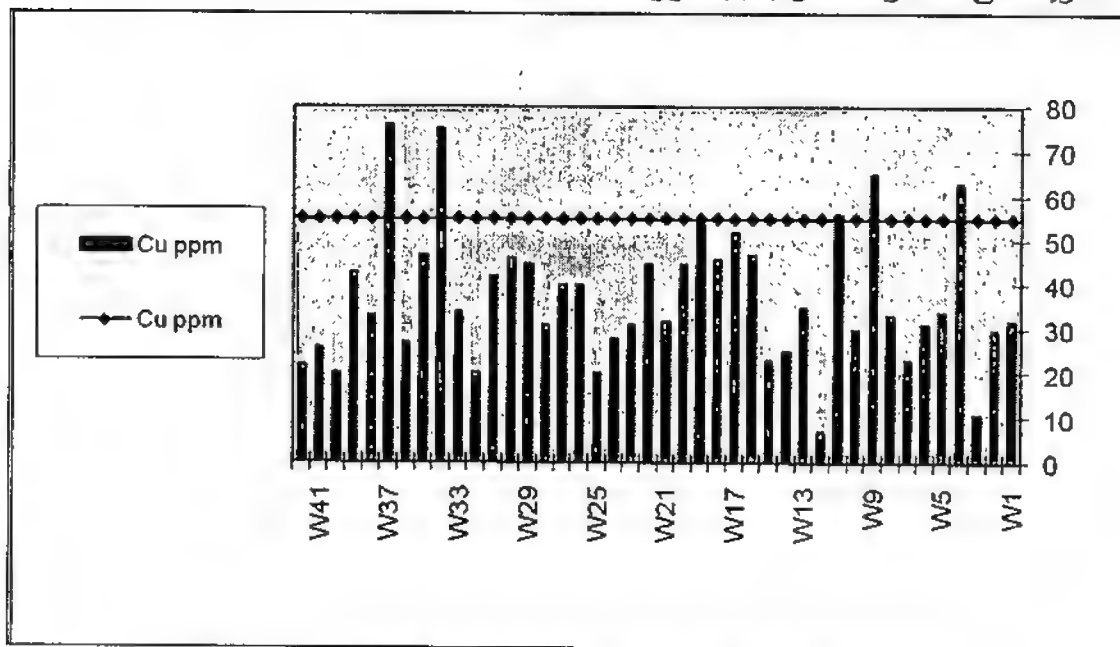


شكل (31) قيم الكاديوم في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة غرب حماة

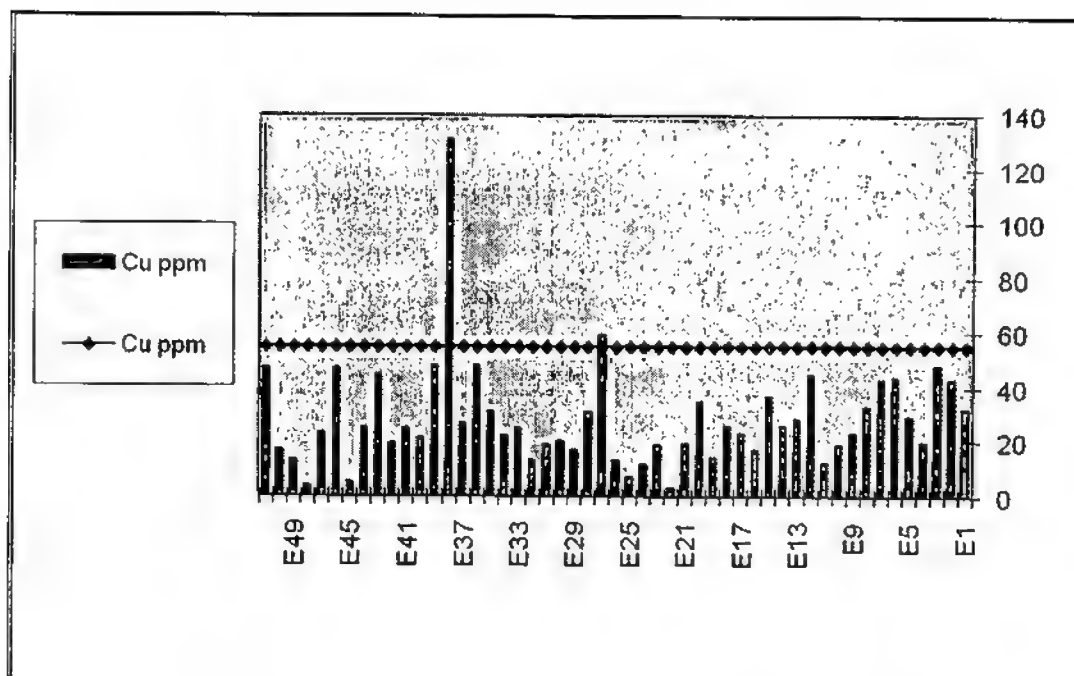


شكل (32) قيم الكاديوم في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

ويلاحظ أن محتوى النحاس في العمق 0-30 سم غرب حماة تراوح بين (4-75 ppm) وكانت أكبر قيمة للنحاس في الموقع W37, W34 الشكل (32) وفي شرق حماة تراوح بين (1-130 ppm) وكانت أعلى قيمة في النقطة E38 الشكل (33) وهي أعلى من الحدود المسموحة للتراكم في التربة (أقل من 55 ppm) وفقاً لـ (EPA، 1997) ويمكن أن يعزى ذلك إلى استخدام الأسمدة والمبيدات المحتوية على عنصر النحاس بسبب الزراعة الكثيفة.

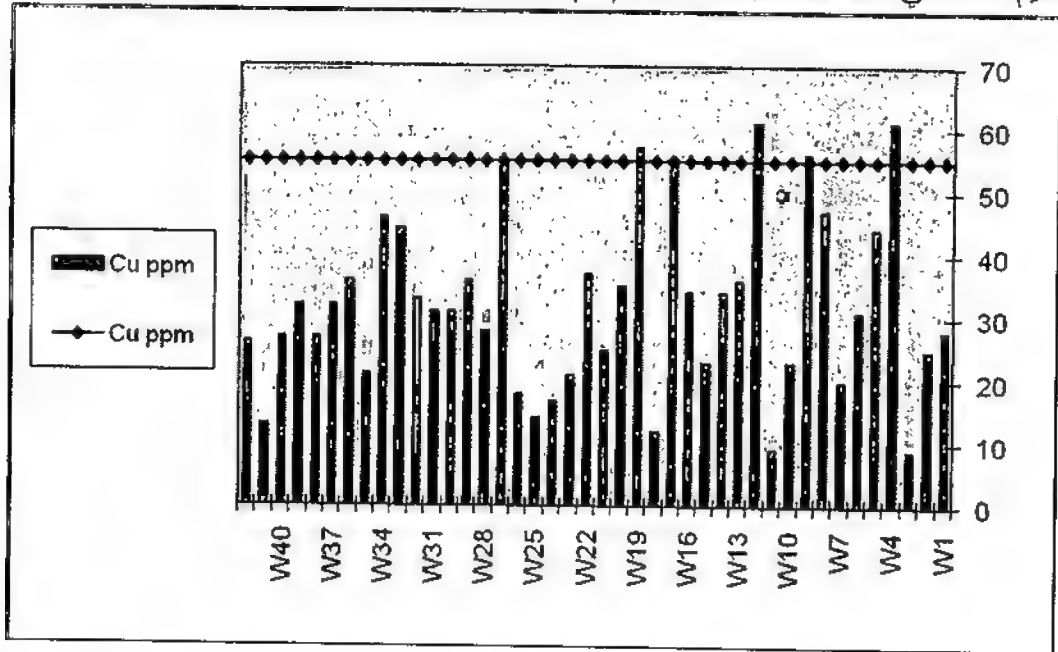


شكل (33) قيم Cu الكلي في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة غرب حماة

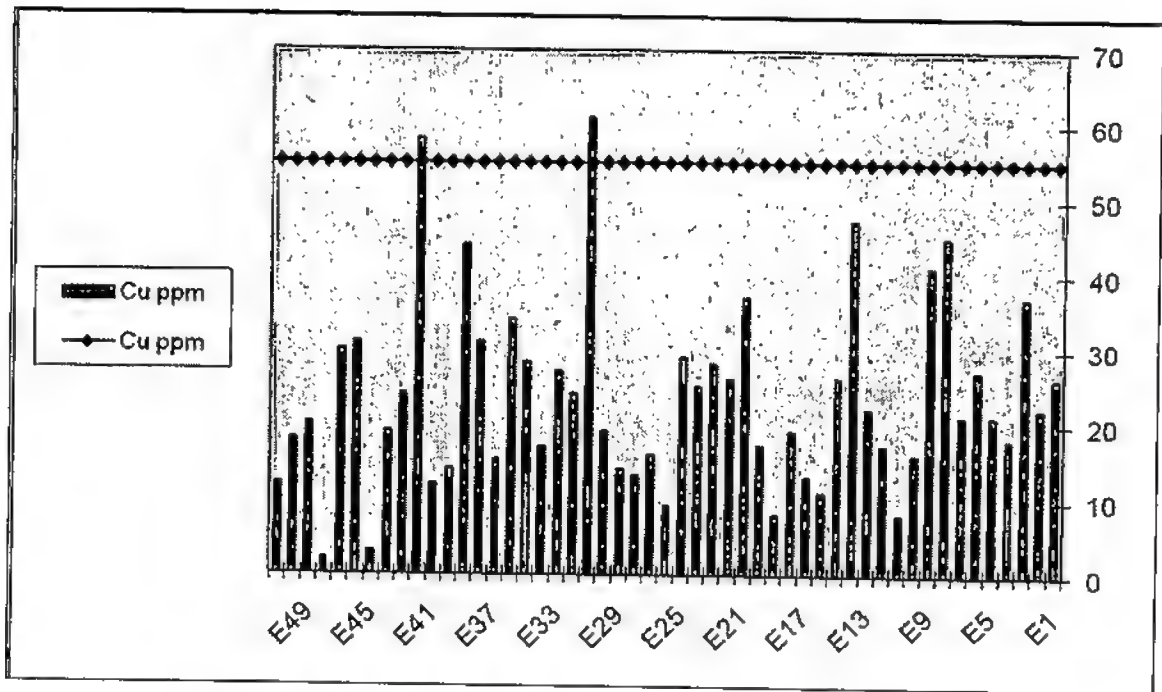


شكل (34) قيم Cu الكلي في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة شرق حماة

أما محتوى النحاس في العمق 30-60 سم تراوح بين (8-60 ppm) في الموقع غرب حماة و أعلى القيم كانت في النقاط W5, W12 بينما في الموقع شرق حماة تراوحت القيم بين (2-61 ppm) وأعلى القيم كانت في النقاط E31, E42 الشكل (35) وتعتبر ضمن حدود تواجدته بالتربة

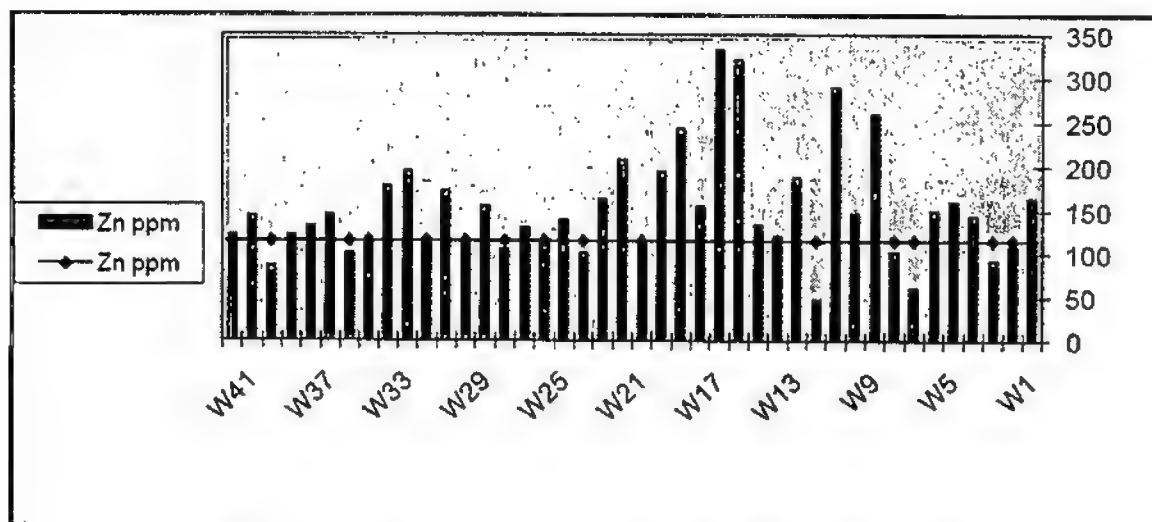


شكل (35) قيم Cu الكلي في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة غرب حماة

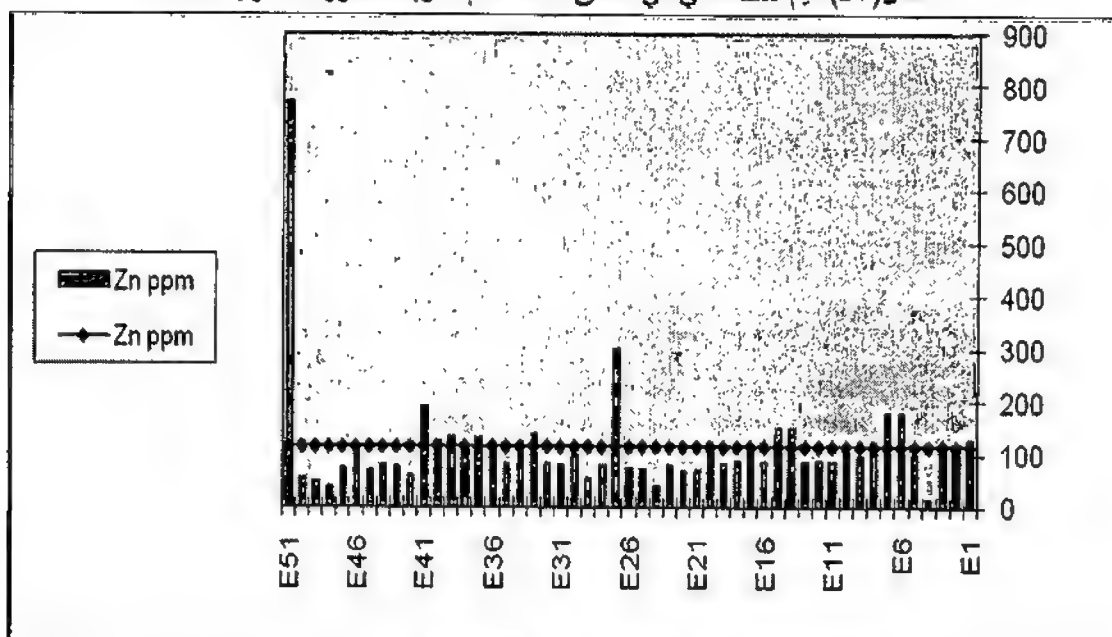


شكل (36) قيم Cu الكلي في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

أما محتوى الزنك في العمق 0-30 سم غرب حماة فقد تراوح بين (37) الشكل (37) و أعلى قيم كانت في النقاط W16, W17 بينما في الموقع شرق حماة تراوحت القيم بين (1) - 787 ppm) وتركزت القيم المرتفعة في المواقع E27, E50 الشكل (38) وهي أعلى من الحدود المسموحة للتراكم (أقل من 115 ppm) وفقاً لـ (EPA, 1997) ويمكن أن يعزى هذا الارتفاع إلى وجود محطة صرف صحي وصرف صناعي لمعمل الحديد في أرزة

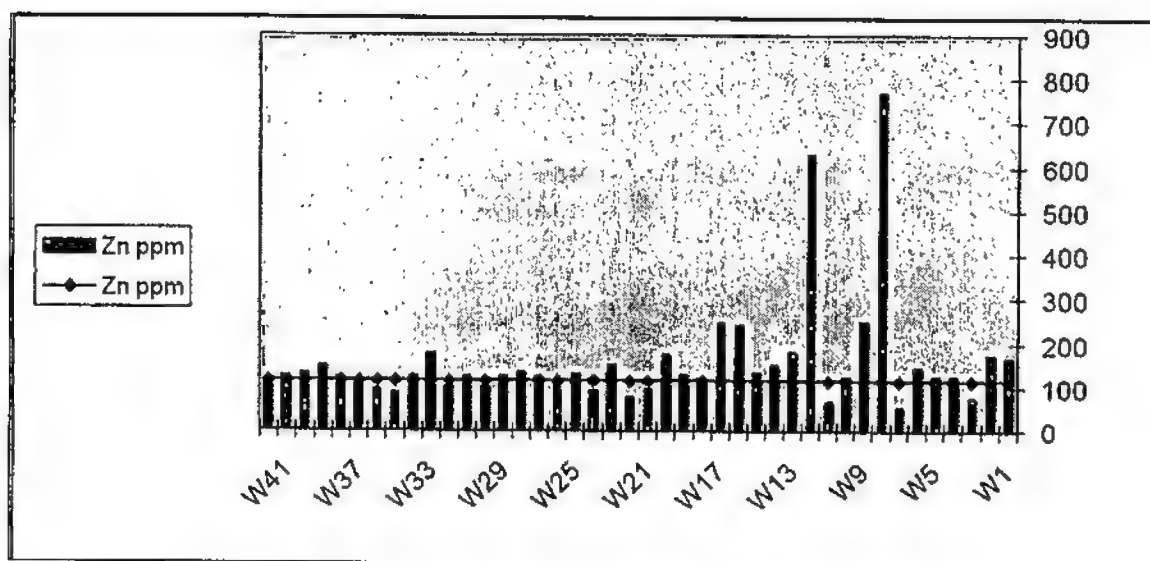


شكل (37) قيم Zn الكلي في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة غرب حماة

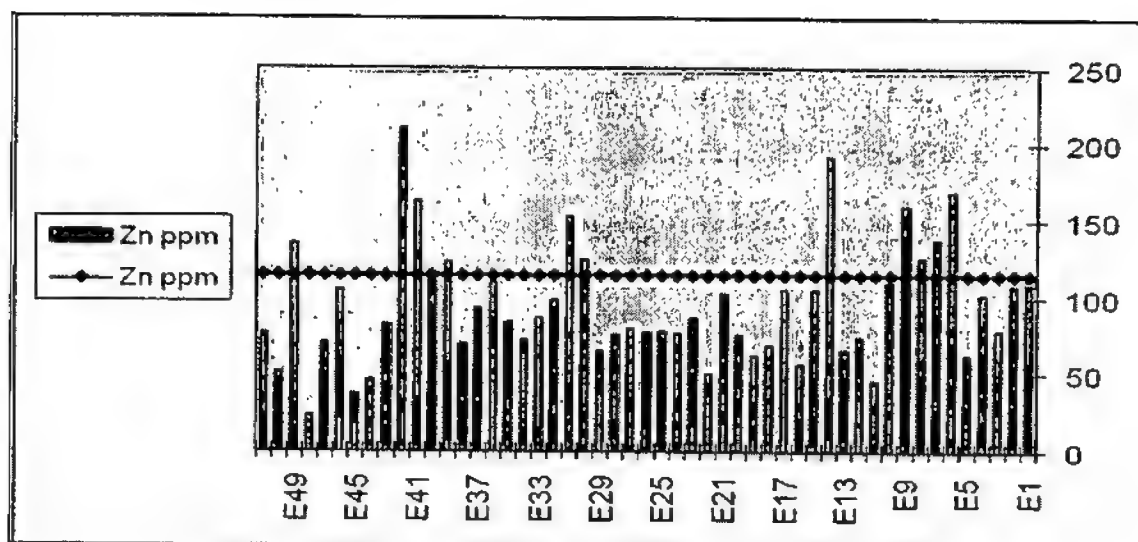


شكل (38) قيم Zn الكلي في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة شرق حماة

كما تراوحت قيم الزنك في العمق 30-60 سم غرب حماة بين (48-764 ppm) وخاصة في الموقعين W8, W12 الشكل (39)، وفي موقع حماة تراوحت القيم بين (23-210 ppm) وأعلى القيم في النقاط E42, E14 شكل (40) (وهي أعلى من الحدود المسموحة للتراكم (أقل من 15 ppm) وفقاً لـ (EPA, 1997)

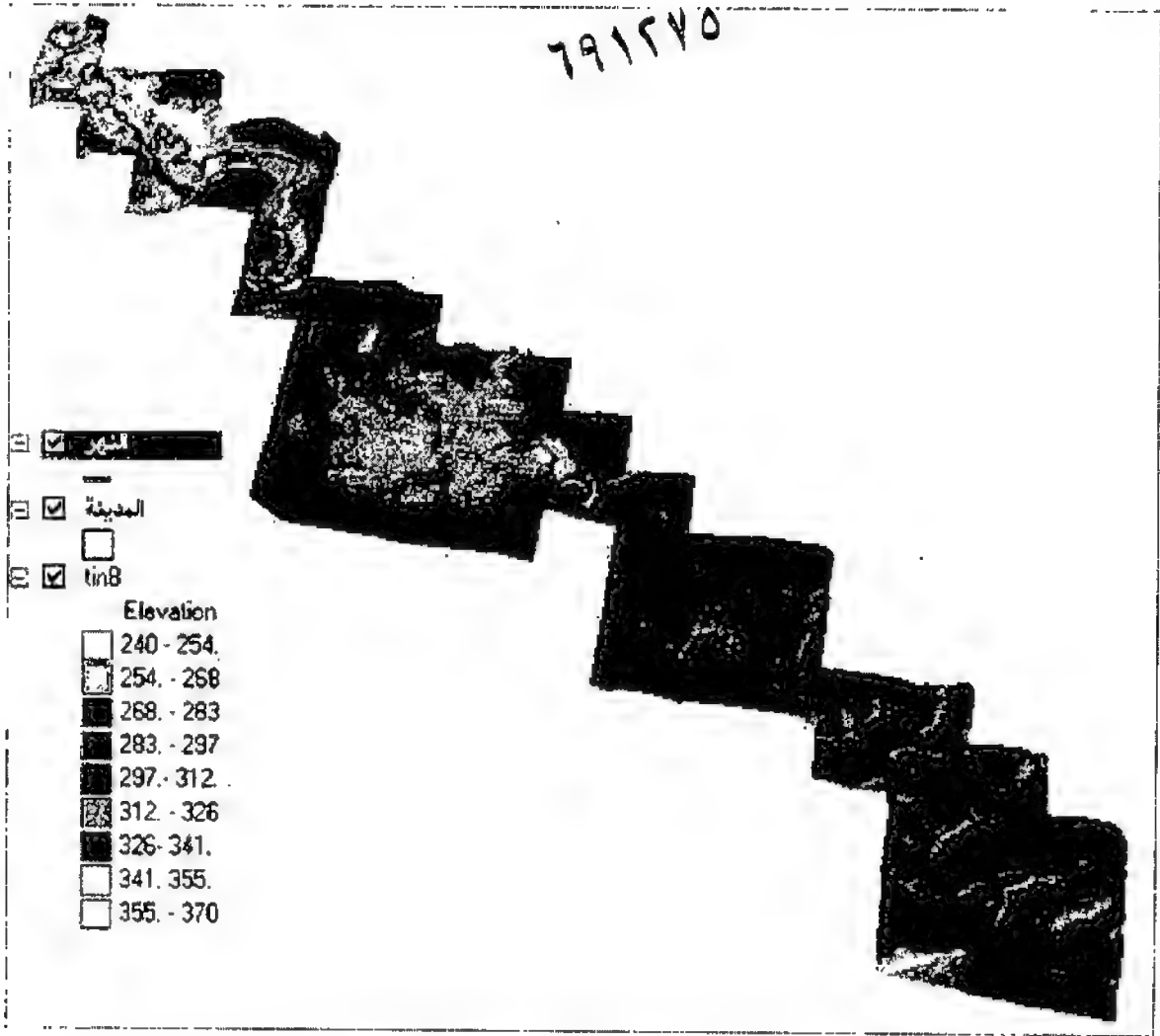


شكل (39) قيم Zn الكلي في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة غرب حماة



شكل (40) قيم Zn الكلي في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

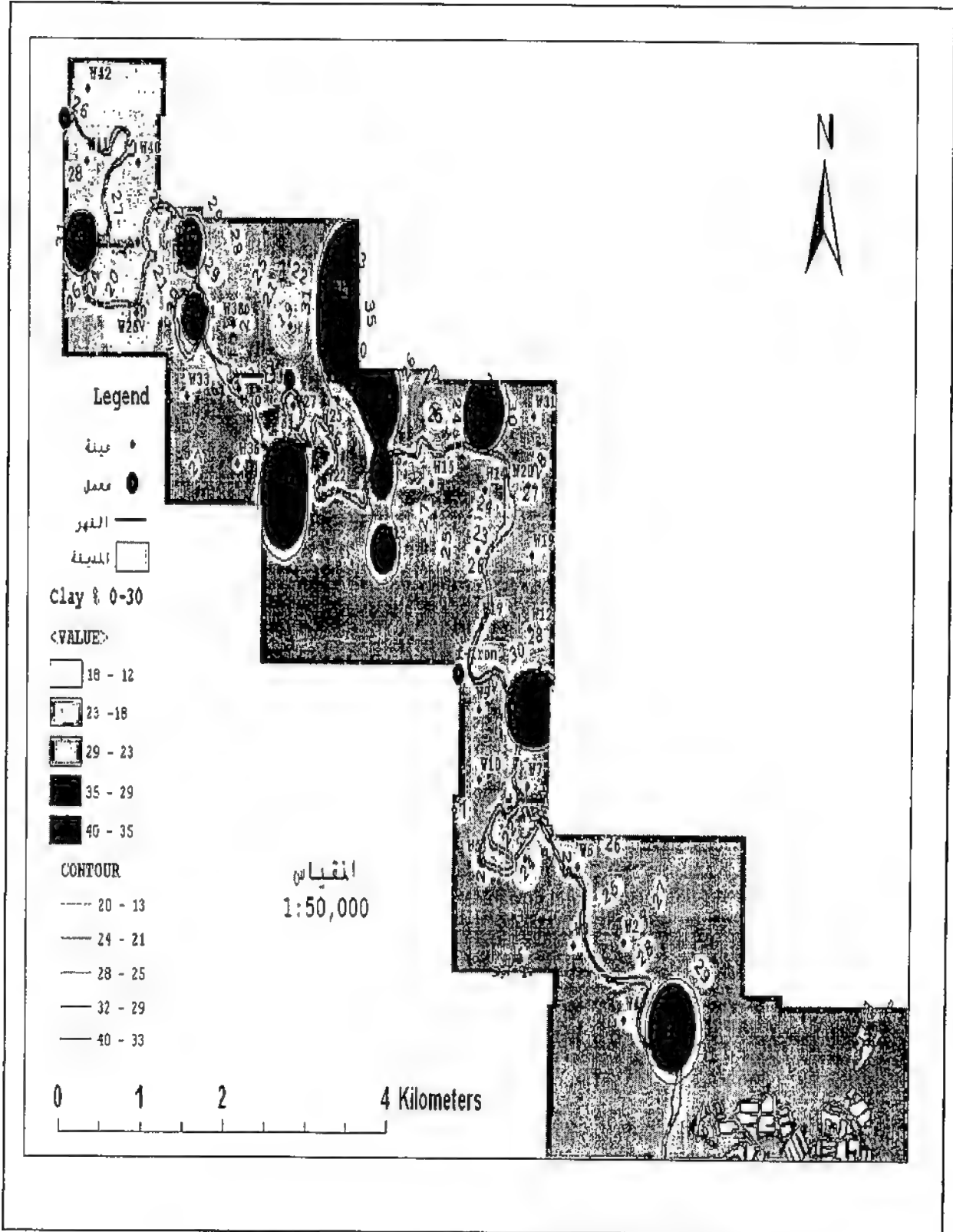
3- وضع الخرائط:



شكل (41) خريطة نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لمنطقة الدراسة

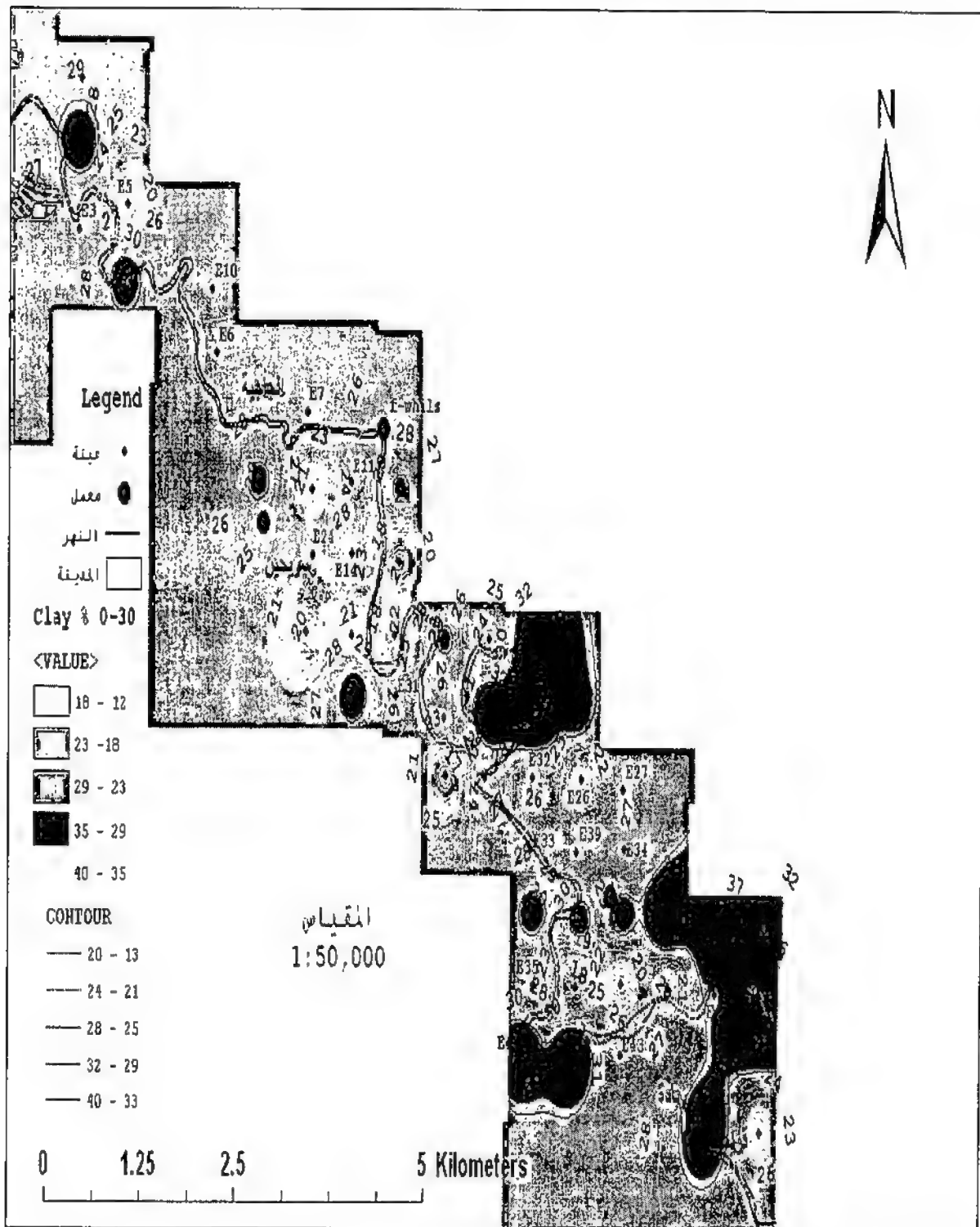
أظهرت خريطة 3D الشكل (41) انحدار في سطح الأرض من الجنوب إلى الشمال ومن الشرق إلى الغرب وباتجاه الوسط وبالتالي فإن حركة الملوثات في النهر تتجه من الجنوب إلى الشمال ومن الشرق إلى الغرب باتجاه الوسط ماعدا الأماكن المرتفعة كانت مناطق بعيدة عن التلوث أما الأماكن المنخفضة فكانت جاذبة للملوثات الناتجة عن المعامل مثل الإطارات والحديد ومحطات الصرف الصحي في مناطق جنان وأرزة.

1.3- الخرائط الخصوبية:



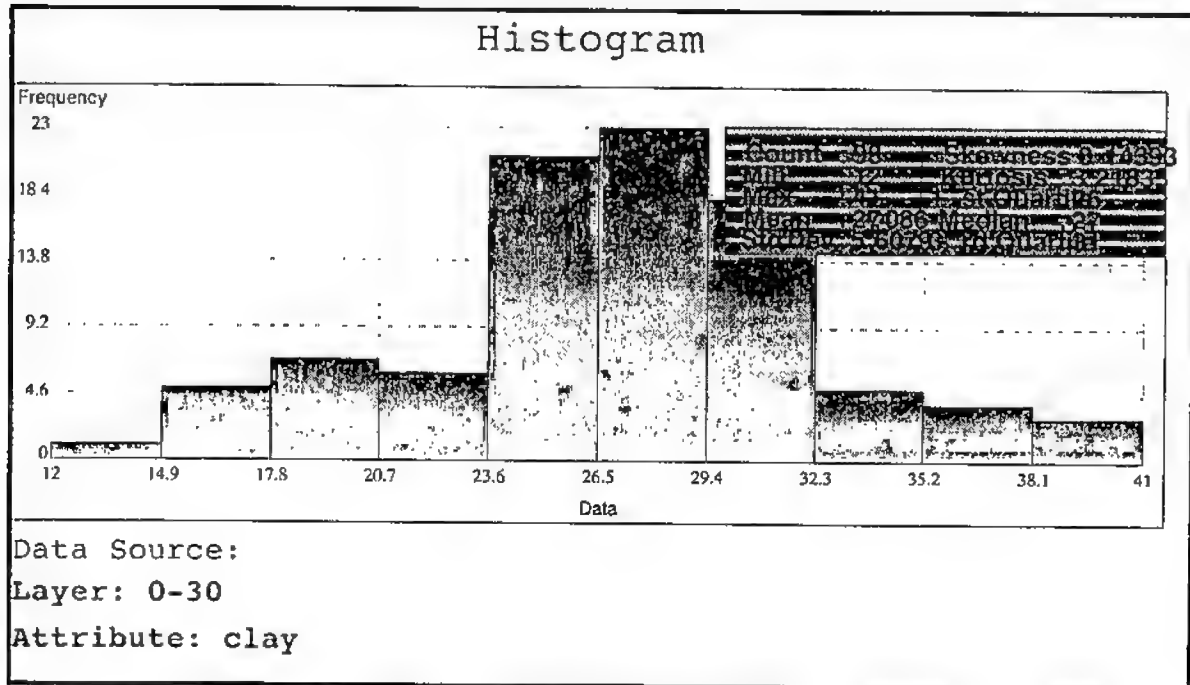
شكل (42) مخطط التحليل المكاني لتوزيع الطين غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

W32,W11,W29,W24 كانت قيم الطين فيها تتراوح بين (35-40%)

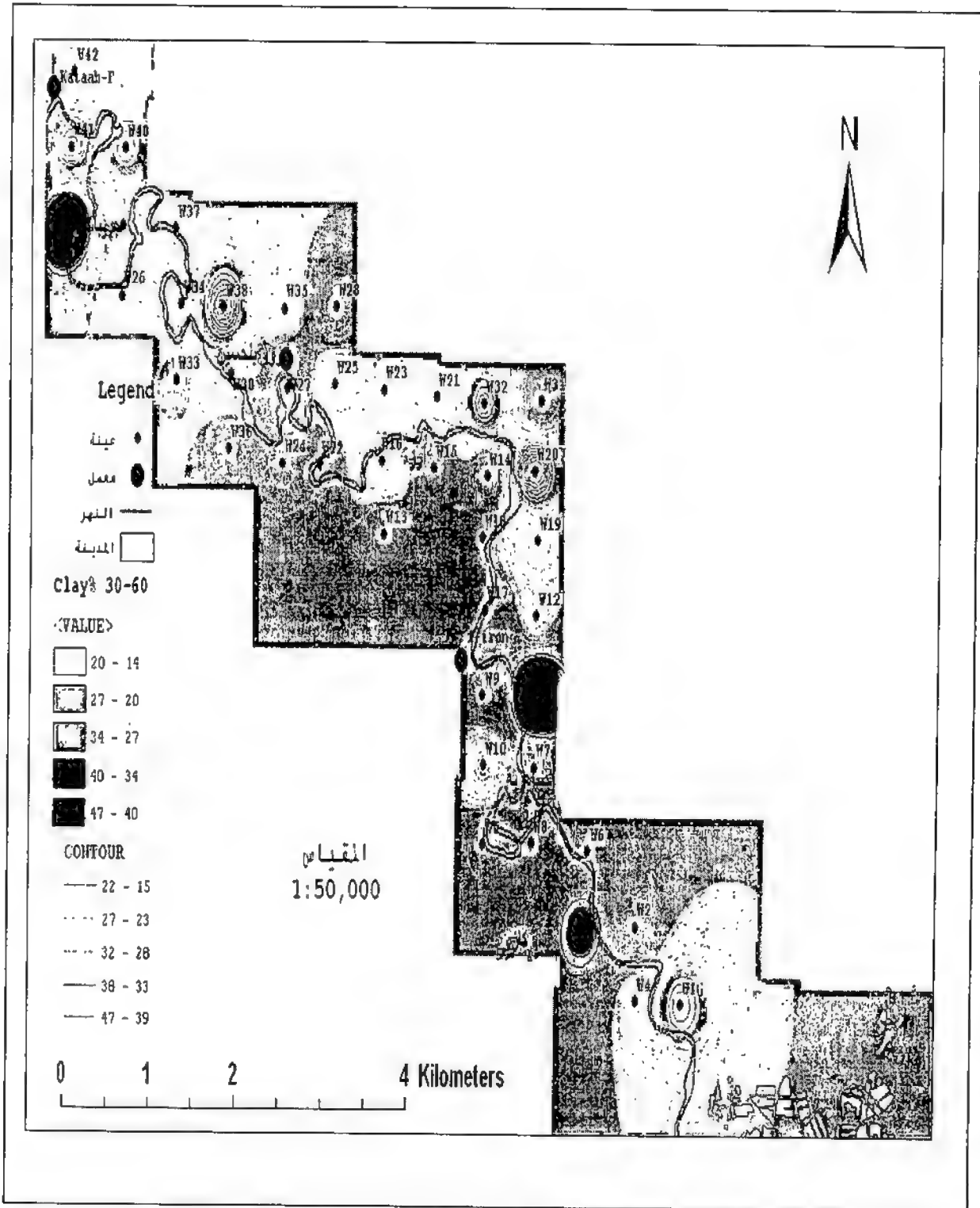


شكل (43) مخطط التحليل المكاني لتوزيع الطين شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

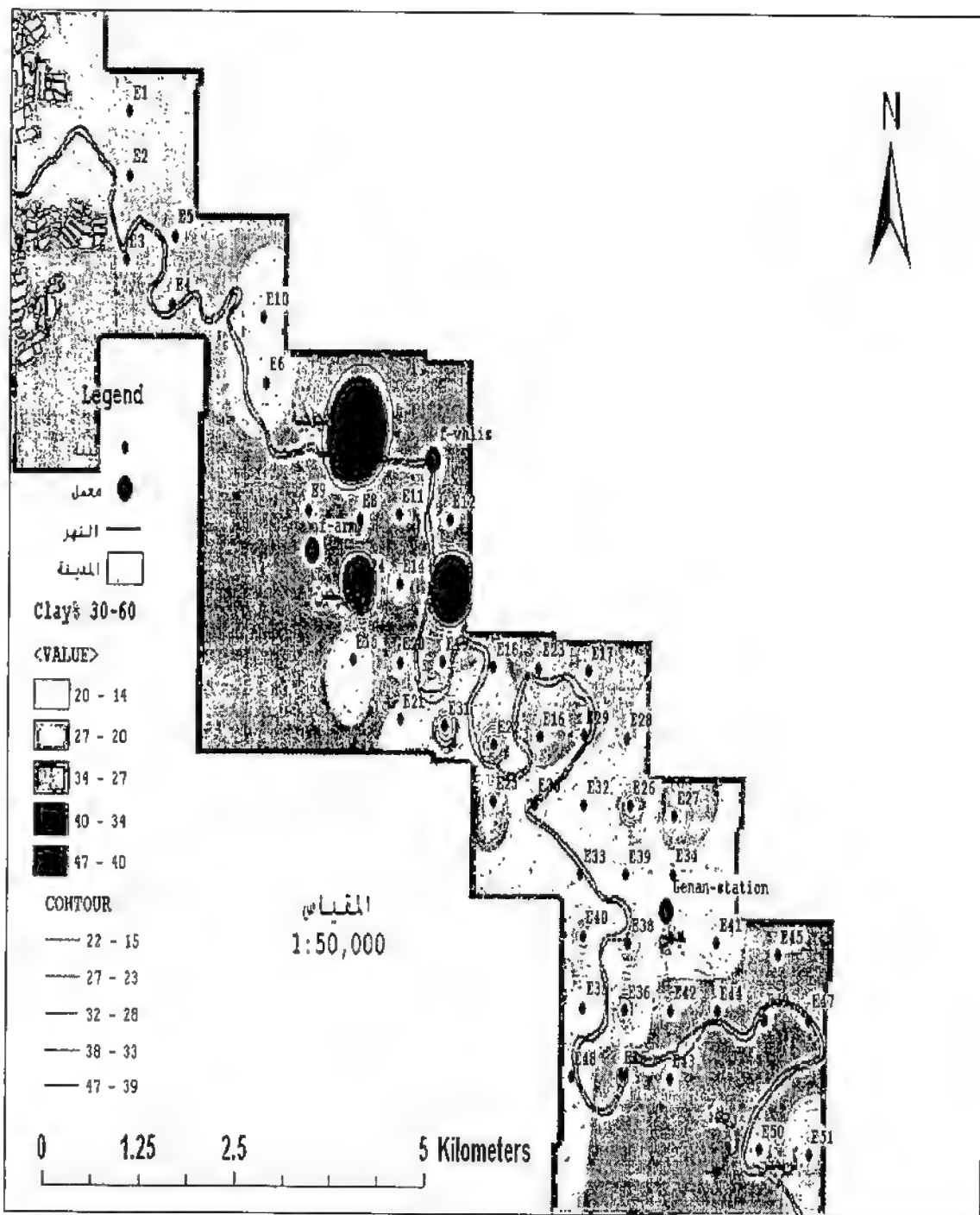
يلاحظ من الشكل (43) إن الأشكال الغامقة اللون و الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط E47,E45,E50,E48 تراوحت قيم الطين فيها بين (35-40%) والتحليل الإحصائي لتوزيع تراكيز الطين بينت أن القيم خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي في العمق الأول من 0-30سم، كما يظهر ذلك في شكل قيم نسب تراكيز الطين Histogram، الشكل (44).



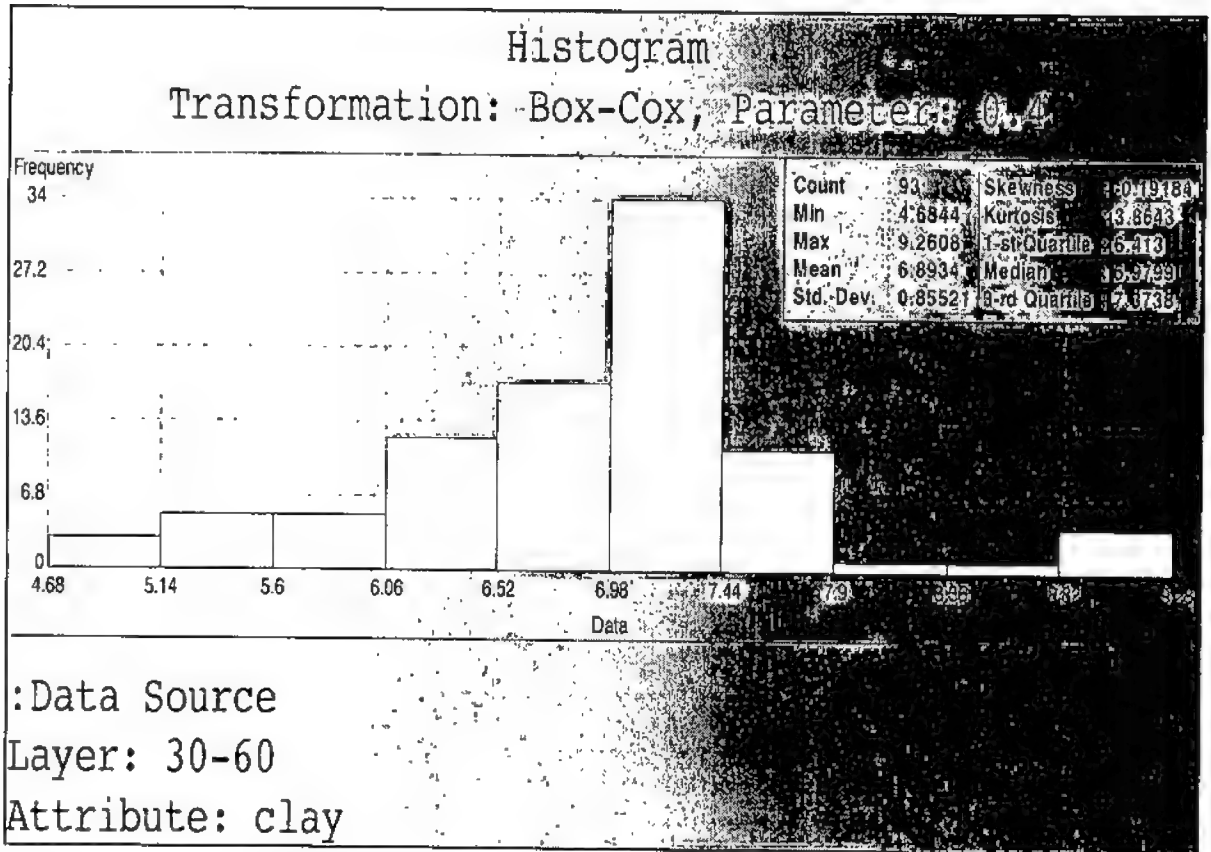
الشكل (44) Histogram شكل قيم نسب الطين في العمق 0-30 سم



شكل (45) مخطط التحليل المكاني لتوزيع الطين غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم
حيث نجد من الشكل (45) أن الدوائر الغامقة و الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط W29,W12
تتراوح قيم الطين فيها بين (40-47%)



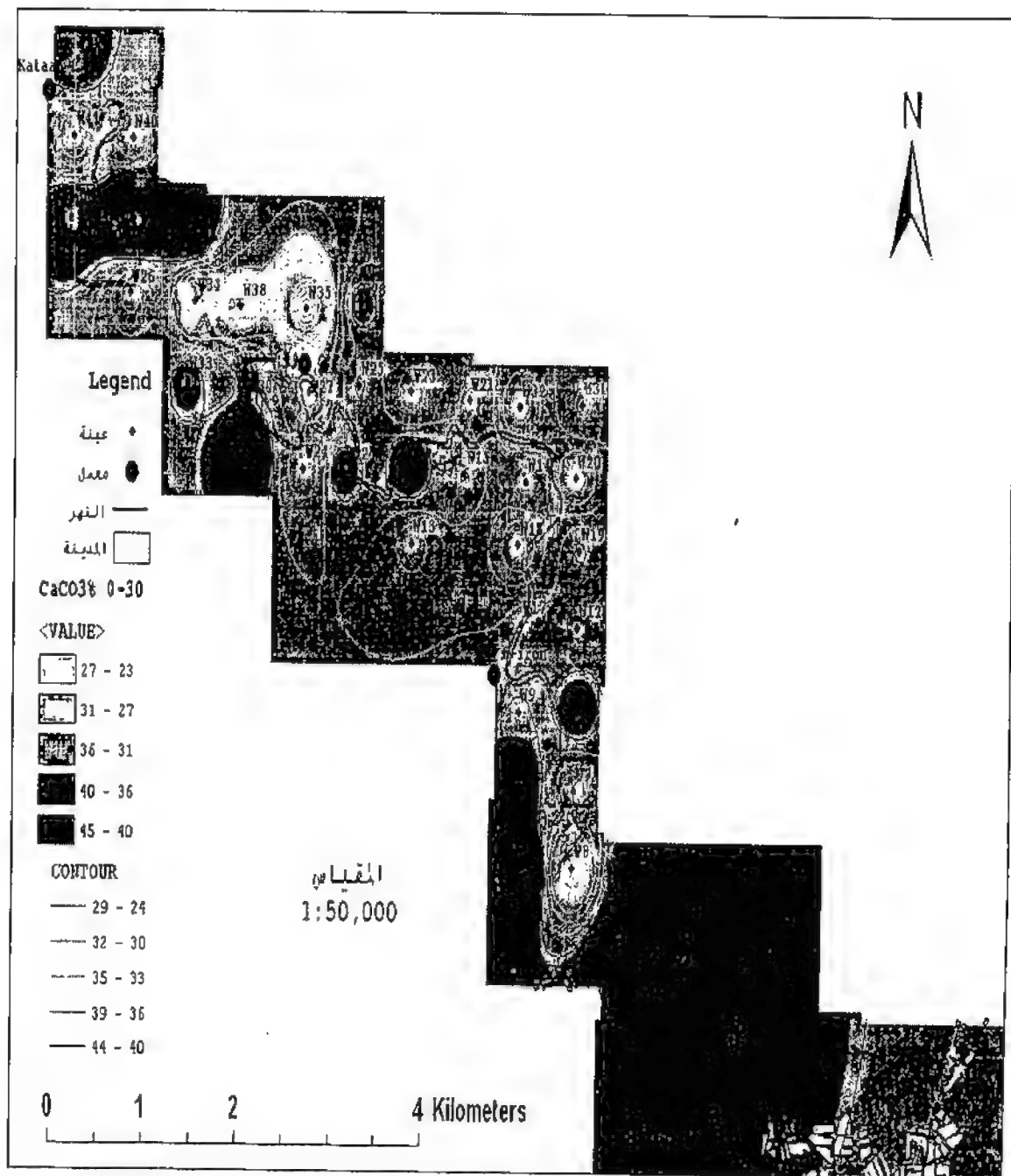
شكل (46) مخطط التحليل المكاني لتوزيع الطين شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم
كما نجد من الشكل (46) أن الدوائر الغامقة و الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط E7,E12 قيم
الطين فيها تتراوح بين (40-47%)



الشكل (47) Histogram شكل قيم نسب الطين في العمق 30-60 سم

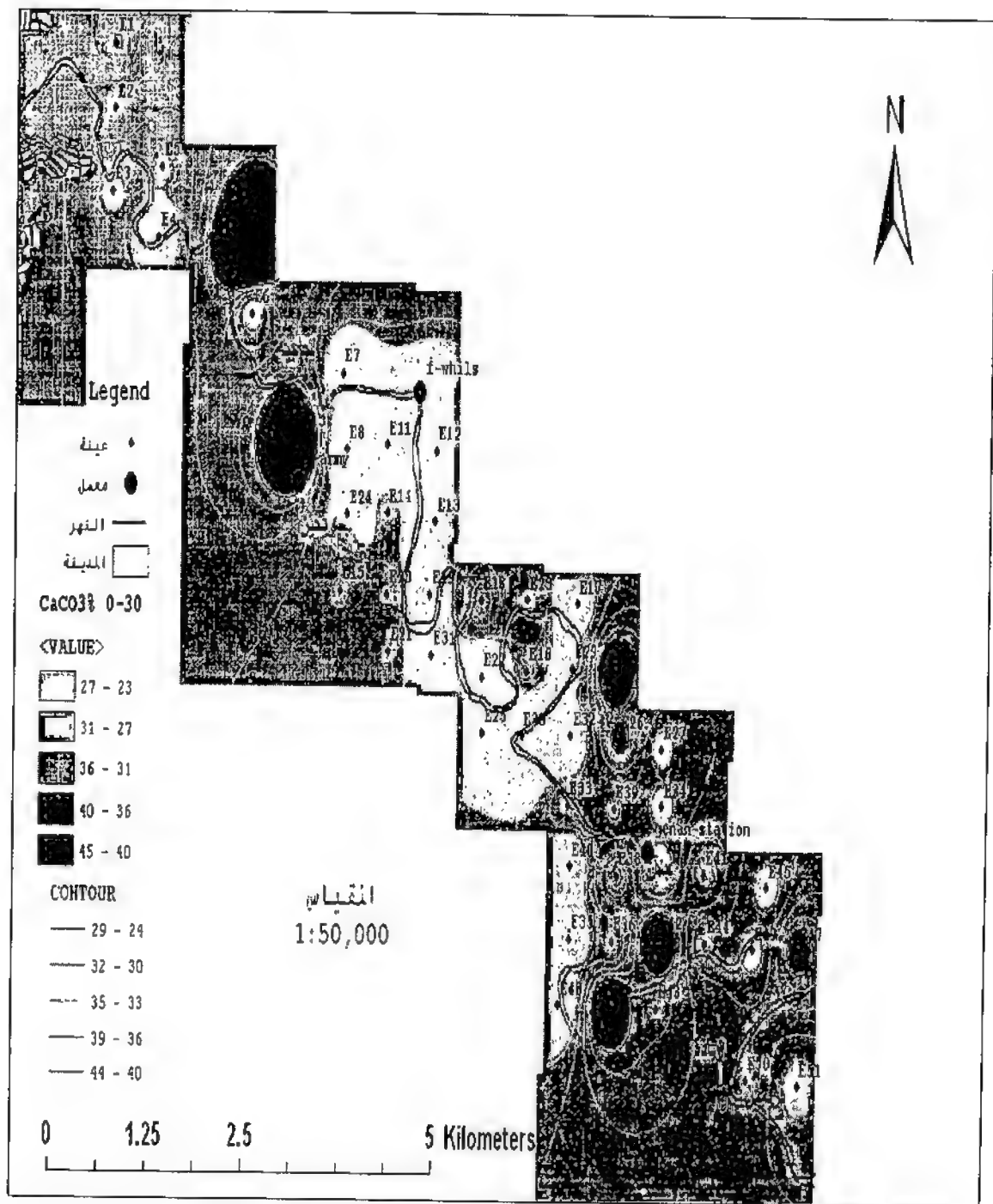
يلاحظ من الشكل (47) أنه تم إخضاع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي بعد استخدام معادلة التحويل COX-BOX وضربها بالثابت 0.4 وتبين أن هناك فروق معنوية بين قيم الطين في العمق 30-

سم60

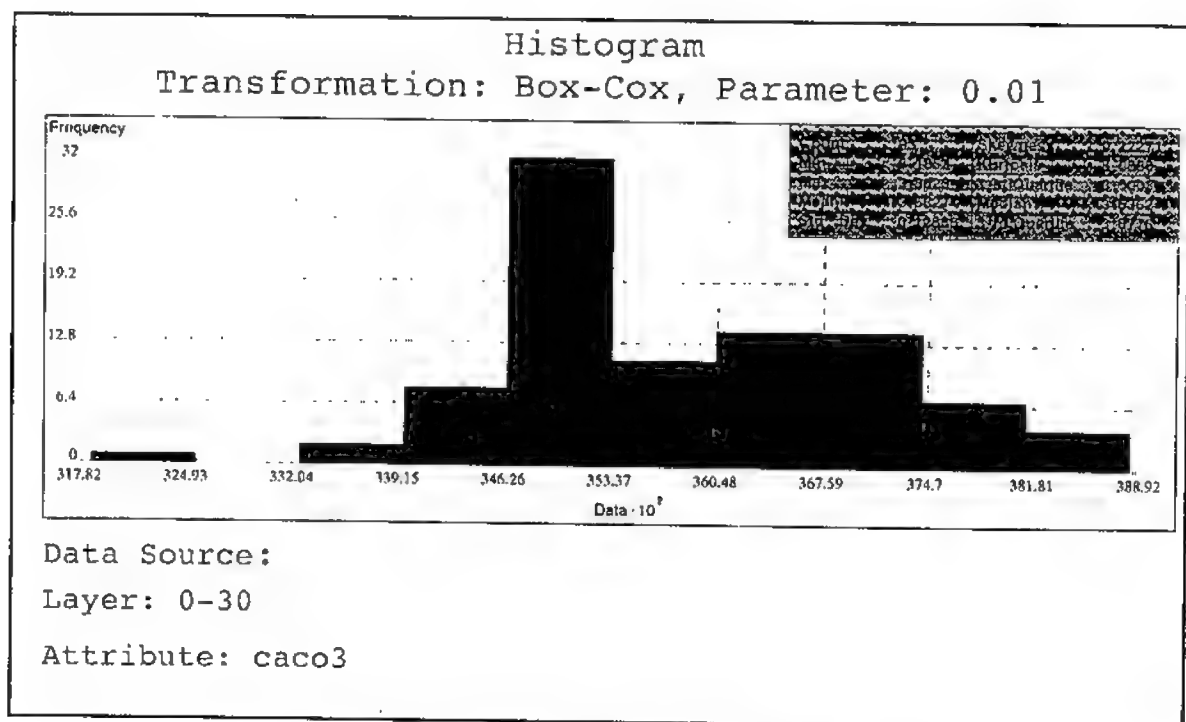


شكل (48) مخطط التحليل المكاني لتوزيع CaCO_3 غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يتبين من الشكل (48) الدوائر الغامقة و الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط W36, W42, W41 كانت قيم CaCO_3 فيها تتراوح بين (40-45%) وهي بين (25-50%) لذلك تعتبر التربة في هذه النقاط عالية المحتوى من كربونات الكالسيوم يمكن ذلك أن يعزى إلى مادة الأصل الكلسية وإلى تأثير المناخ من جهة أخرى.

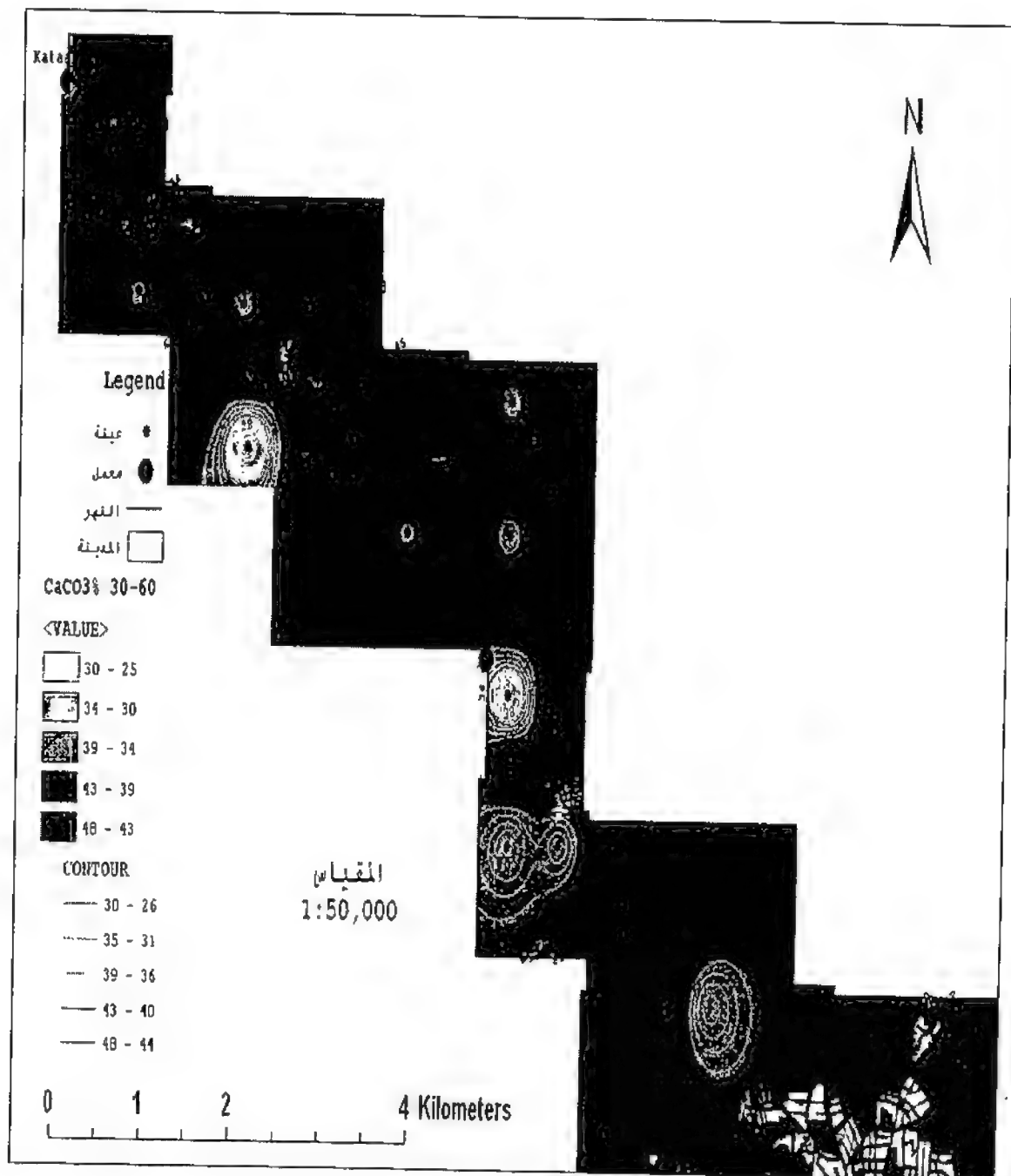


شكل (49) مخطط التحليل المكاني لتوزيع CaCO_3 شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم
 يلاحظ من الشكل (49) الدوائر الغامقة و الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط E9,E10 كانت
 قيم CaCO_3 فيها تتراوح بين (40-45 %)



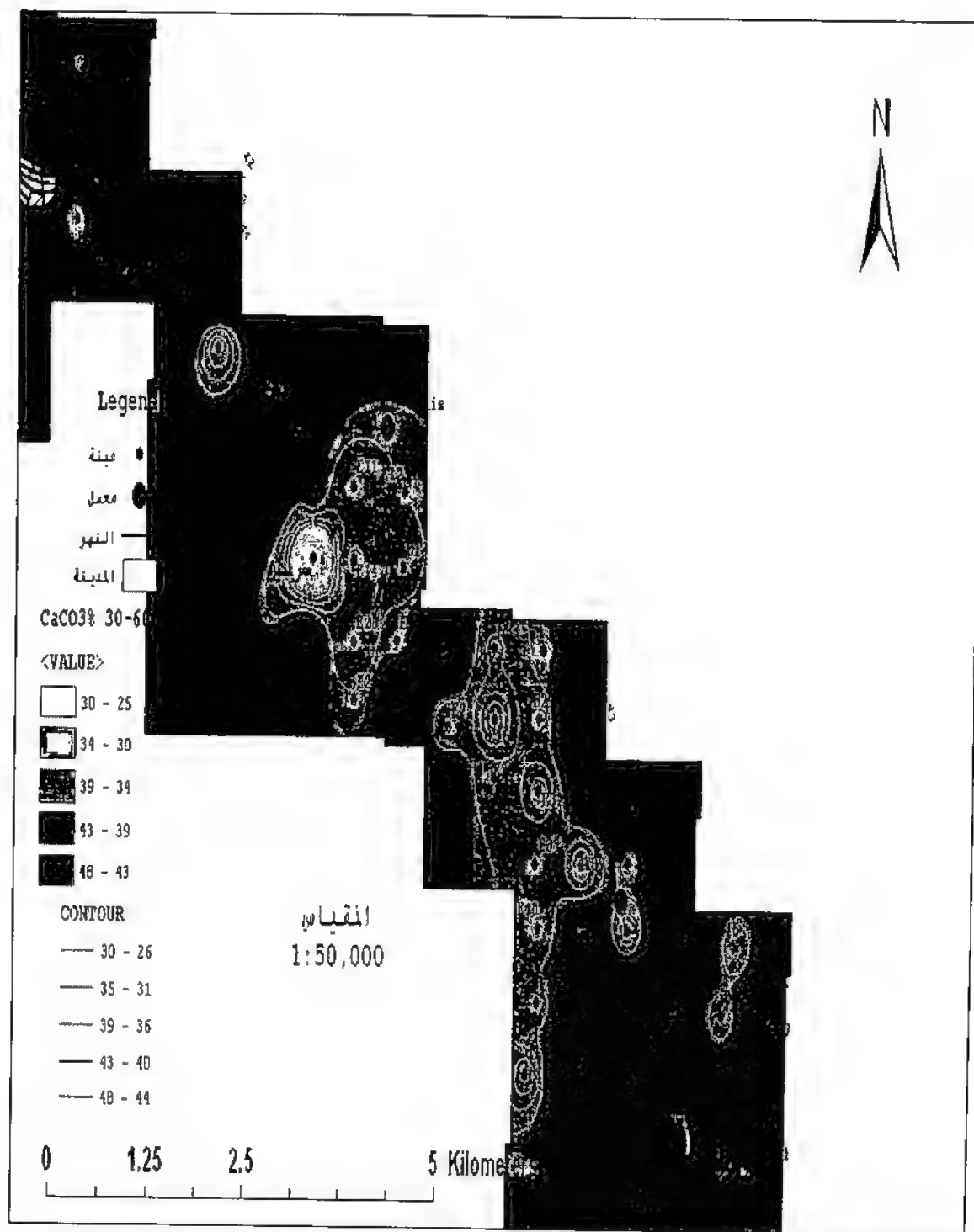
الشكل (50) Histogram شكل قيم نسب CaCO_3 في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل (50) عدم خضوع البيانات لمنحنى التوزيع الطبيعي وتم استخدام معادلة التحويل وضربها بالثابت 0.01 وهناك فروق معنوية بين القيم.



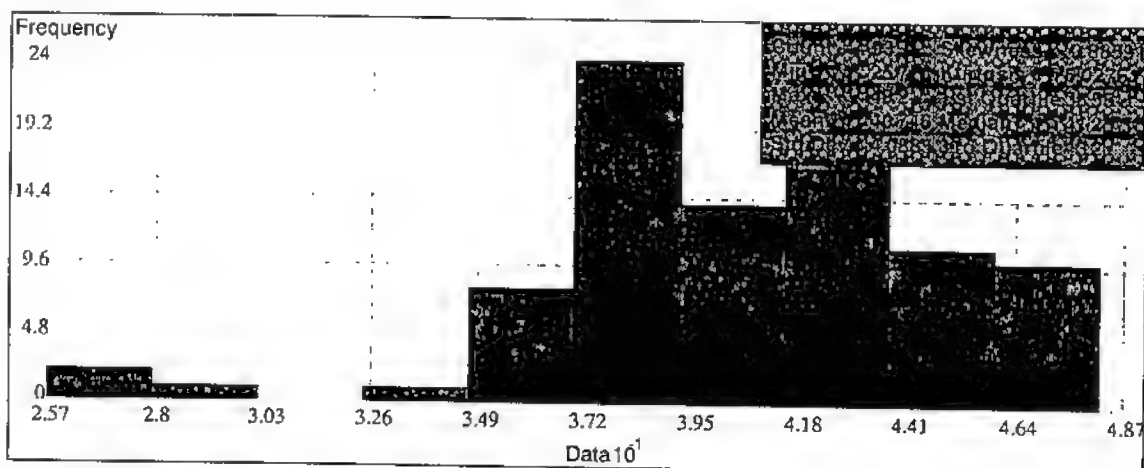
شكل (51) مخطط التحليل المكاني لتوزيع CaCO_3 غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

لوحظ من الشكل (51) أن الدوائر الغامقة اللون الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط W23, W22, W33, W37 كانت قيم CaCO_3 فيها تتراوح بين (43-48%) وهي بين (25-50%) لذلك تعتبر التربة في هذه النقاط عالية المحتوى من كربونات الكالسيوم يمكن أن يعزى ذلك إلى مادة الأصل الكلسية من جهة وتأثير المناخ من جهة أخرى.



شکل (52) مخطط التحليل المكاني لتوزيع CaCO_3 شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم
يتبين من الشكل (52) أن الدوائر الغامقة اللون الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط E41,E42,E46
كانت قيم CaCO_3 فيها تتراوح بين (43-48%)

Histogram



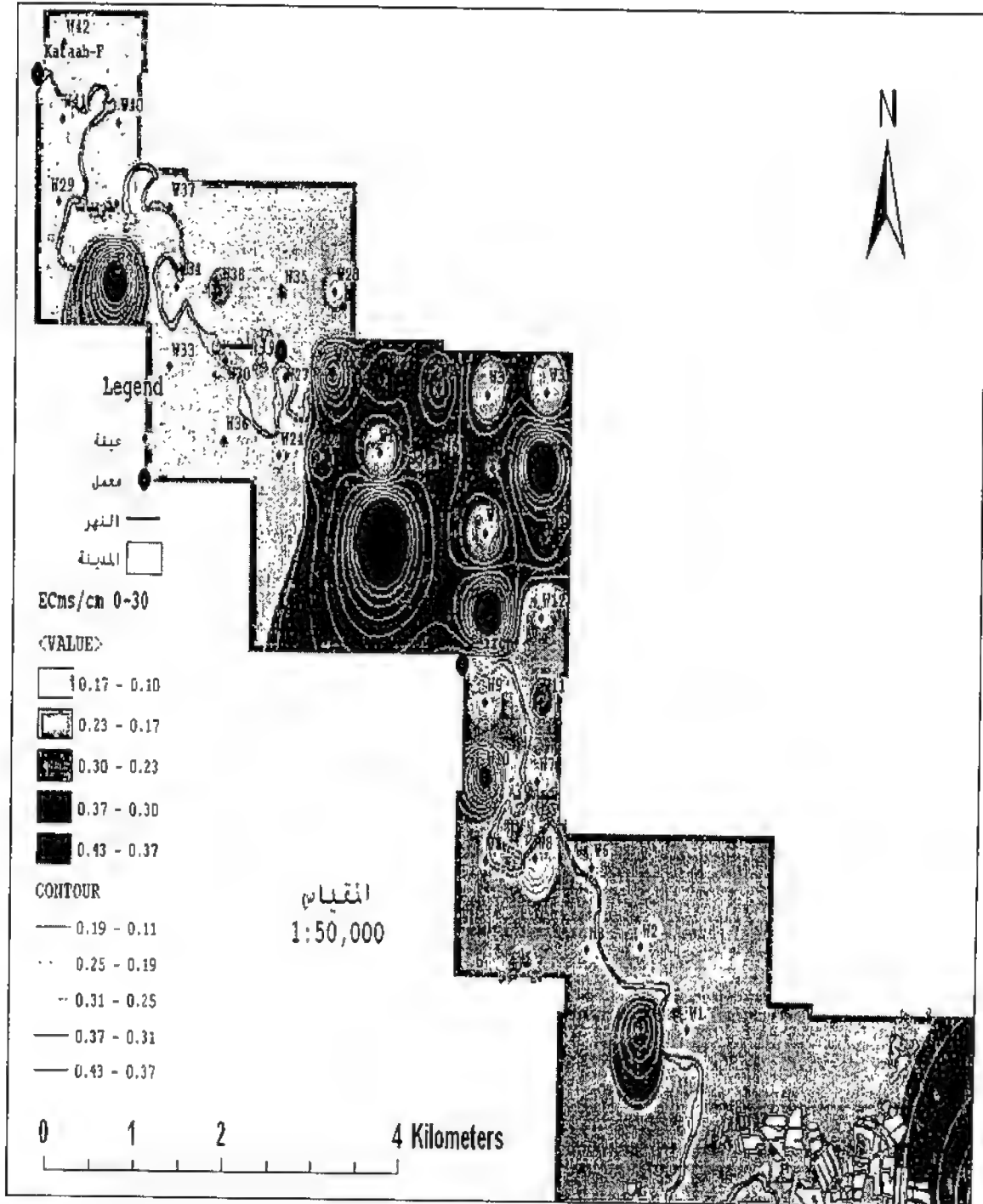
Data Source:

Layer: 30-60

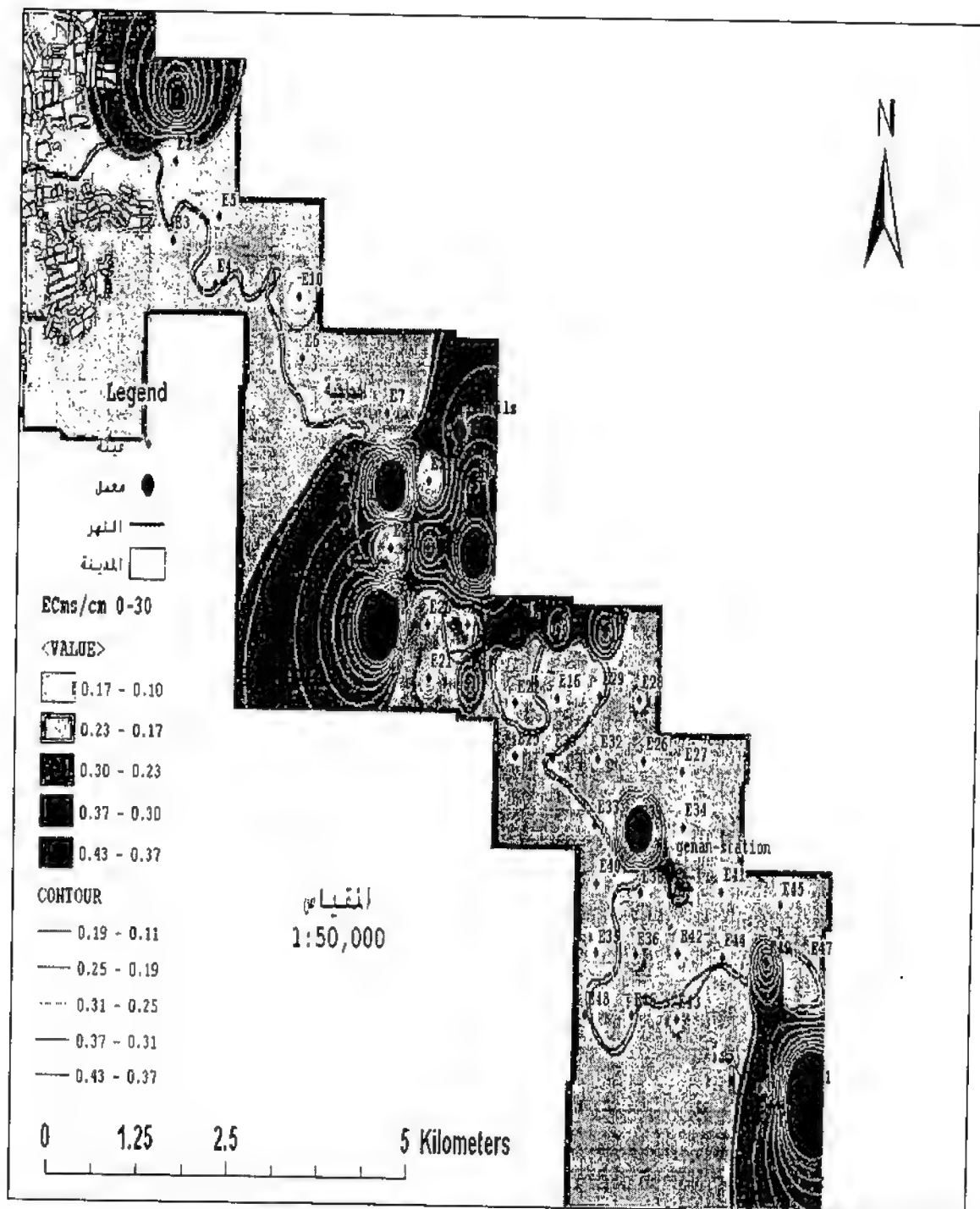
Attribute: caco3

الشكل (53) Histogram شكل قيم نسب CaCO_3 في العمق 30-60 سم

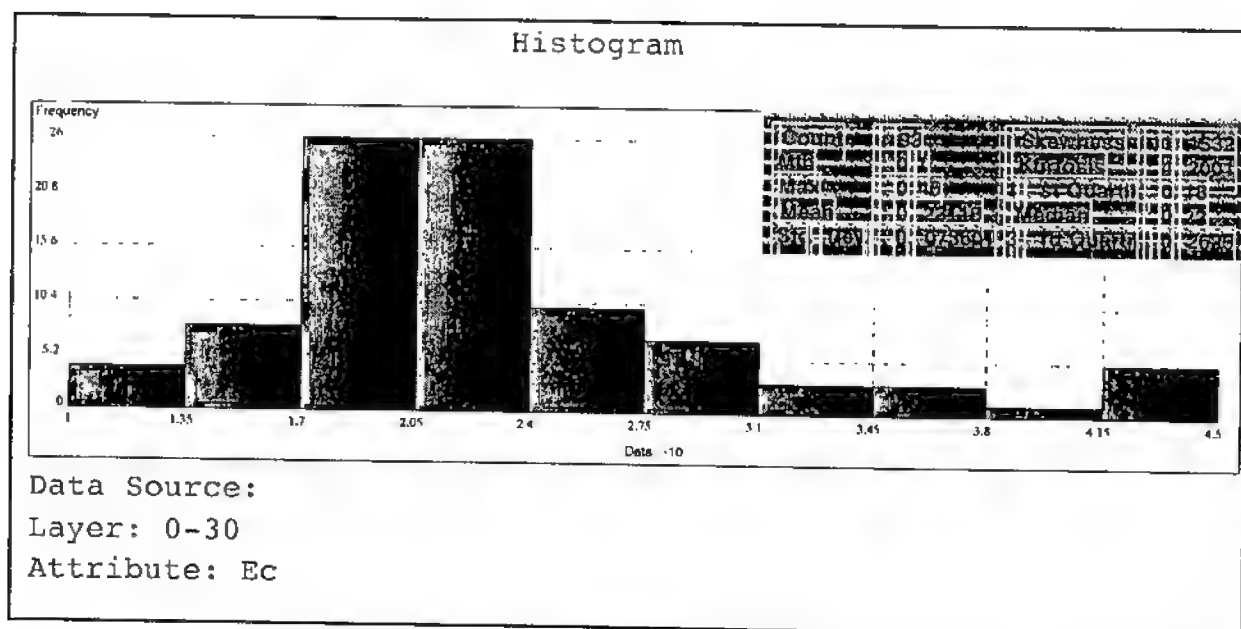
يلاحظ من الشكل (53) عدم خضوع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي بسبب التباين الحاد بين القيم



شكل (54) مخطط التحليل المكاني لتوزيع EC غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم
 يلاحظ من الشكل (54) أن الدوائر الغامقة والمحيطة بالنقاط W20, W17, W13, W26 قيم الـ EC تتراوح بين (0.43-0.37 ms/cm) وهي أقل من (4 ms/cm) لذلك التربة في هذه النقاط غير مالحة (سفر، ضرير، 1997) ويمكن أن يعزى سبب انخفاض قيم الـ EC إلى الري الغمر حيث تتعرض التربة إلى غسيل مستمر.

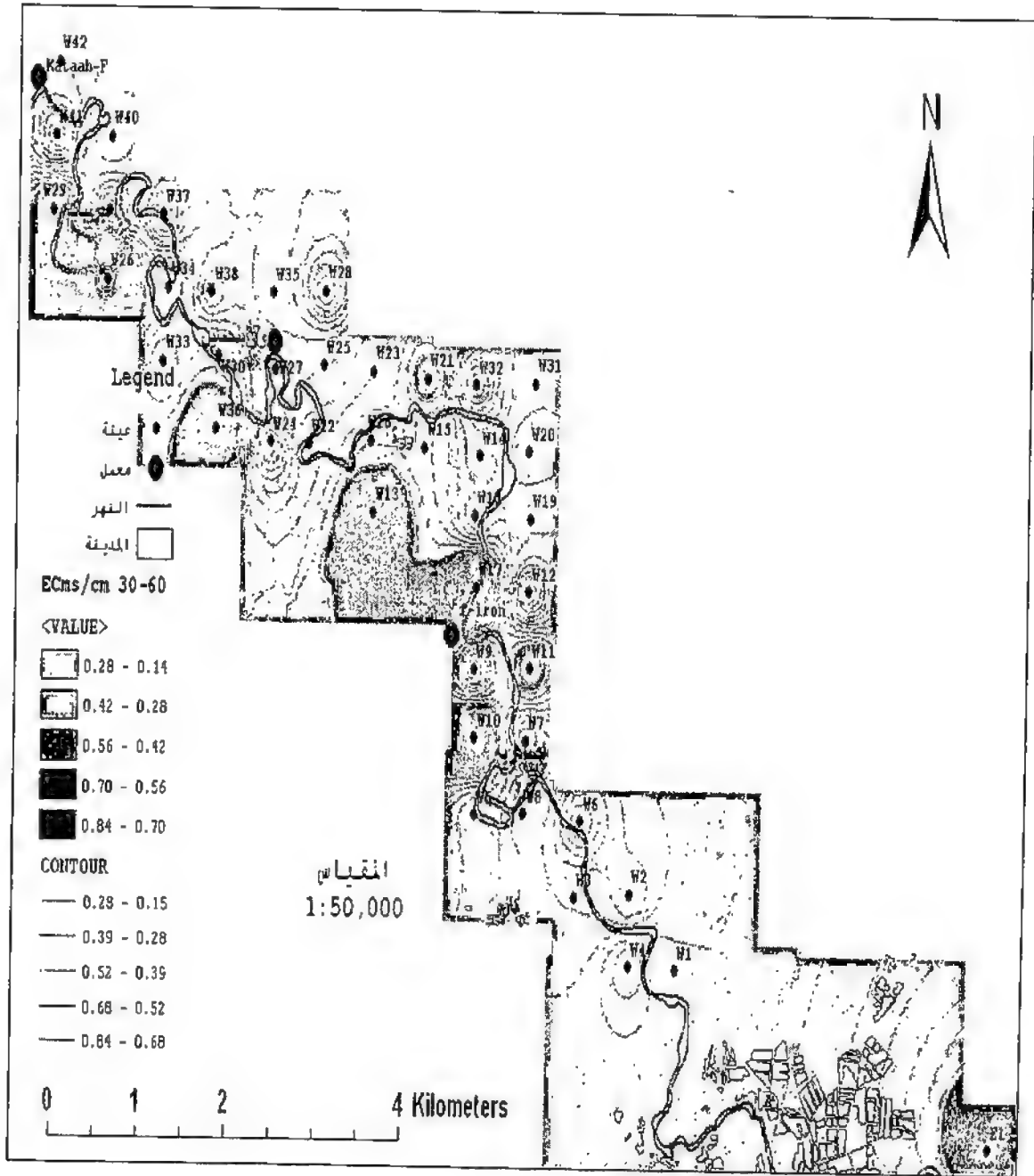


شكل (55) مخطط التحليل المكاني لتوزيع EC شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم



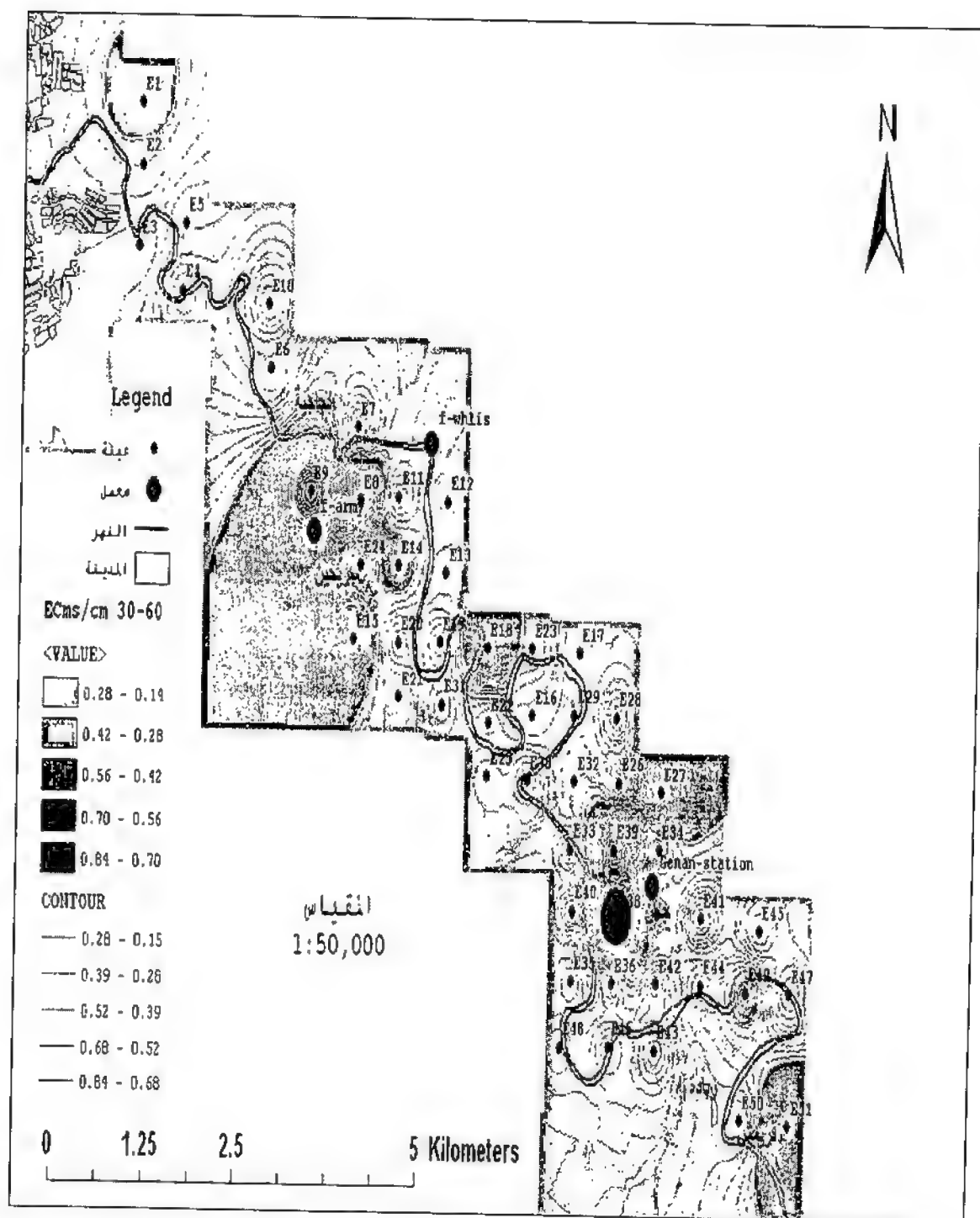
الشكل (56) Histogram شكل قيم نسب EC في العمق 30-0 سم

يلاحظ من الشكل (56) عدم خضوع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي بسبب التباين الحاد بين القيم

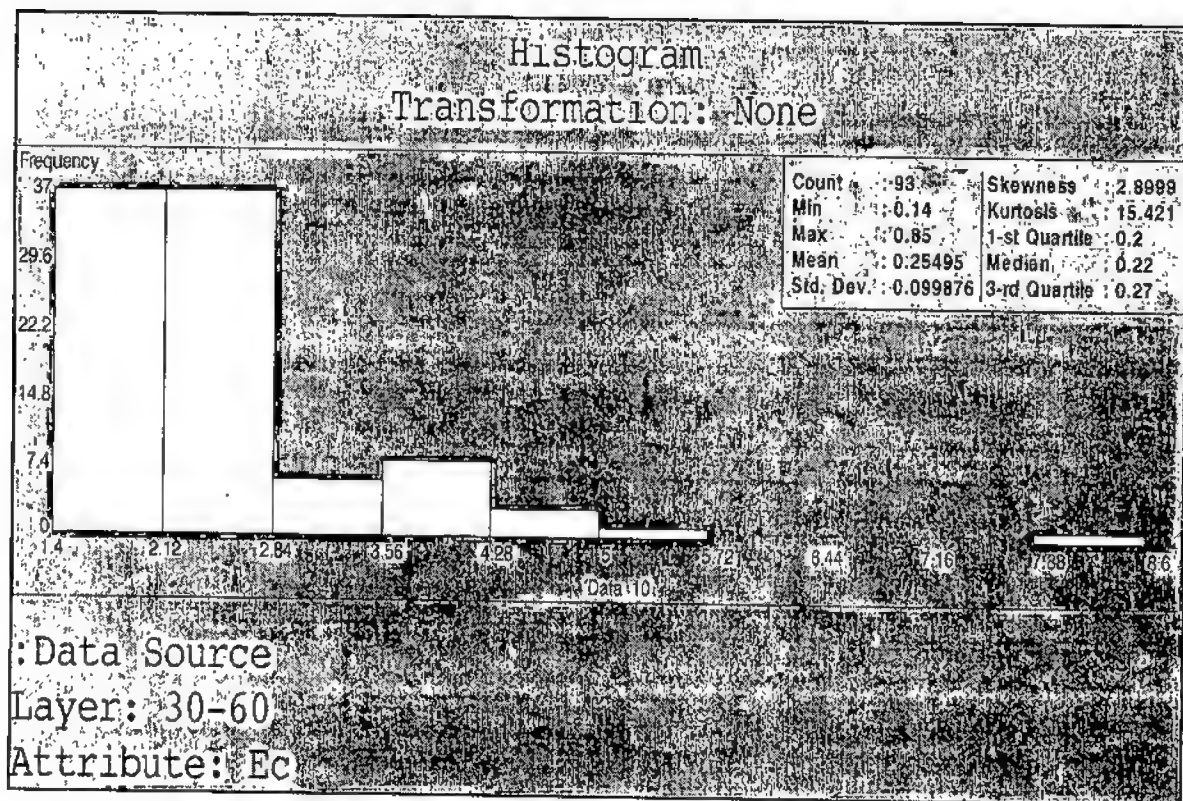


شكل (57) مخطط التحليل المكاني لتوزيع EC غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

يلاحظ من الشكل (57) أن الدوائر الغامقة و الكونتورات الغامقة المحيطة بالنقاط W17, W13, W36 كانت قيم الـ EC تتراوح فيها بين (0.84-0.70 ms/cm) وهي أقل من (4 ms/cm) وتعتبر التربة في هذه النقاط غير مالحة ويمكن أن يعزى سبب انخفاض قيم الـ EC إلى الري الغمرى حيث تتعرض التربة إلى غسيل مستمر.

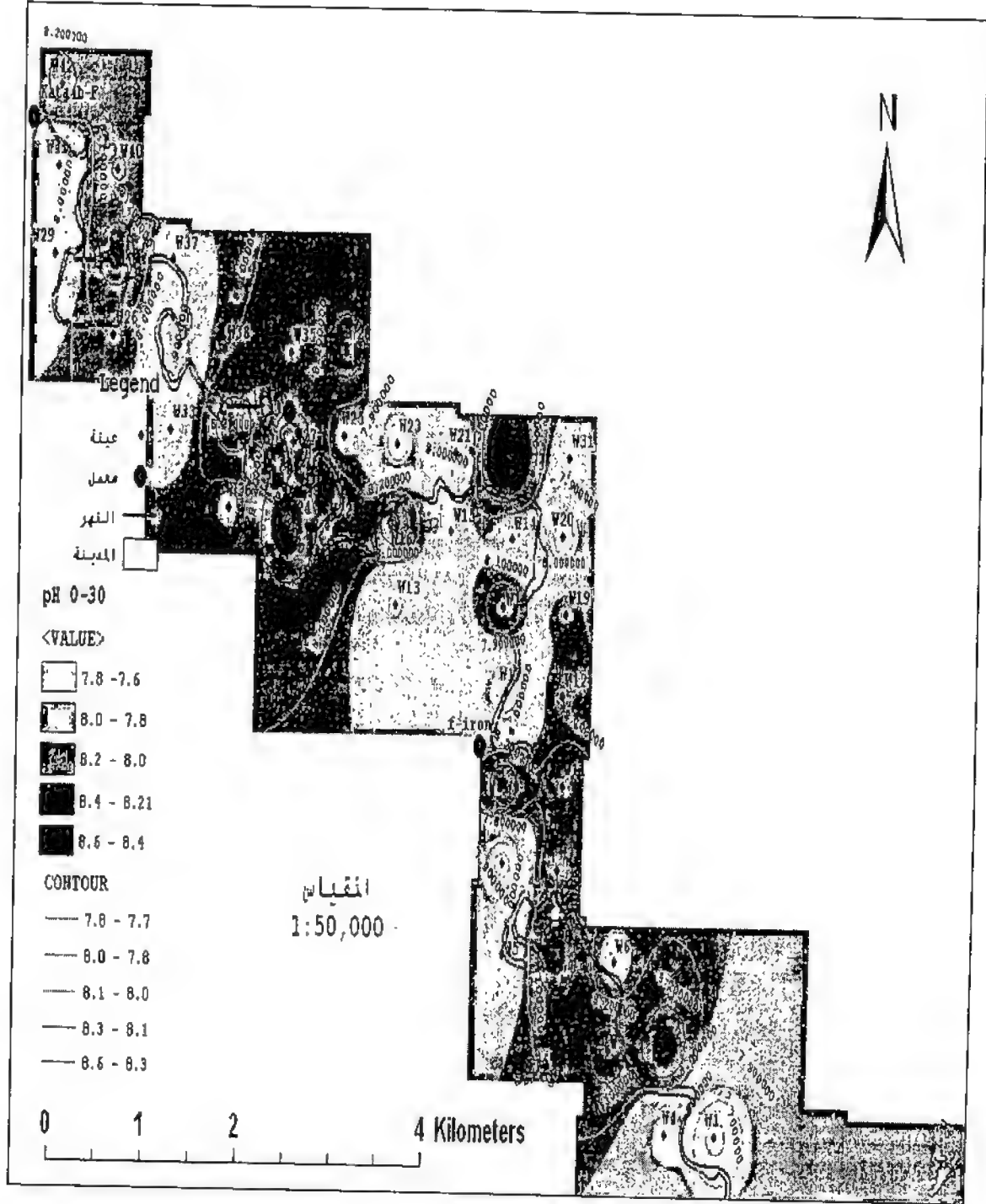


شكل (58) مخطط التحليل المكاني لتوزيع EC شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم
 يلاحظ من الشكل (58) أن الدوائر الغامقة اللون و الكونتورات الغامقة المحيطة بالنقاط
 E18,E9,E34 قيم الـ EC تتراوح بين (0.84-0.70 ms/cm) وهي أقل من (4 ms/cm) لذلك التربة
 غير مالحة.

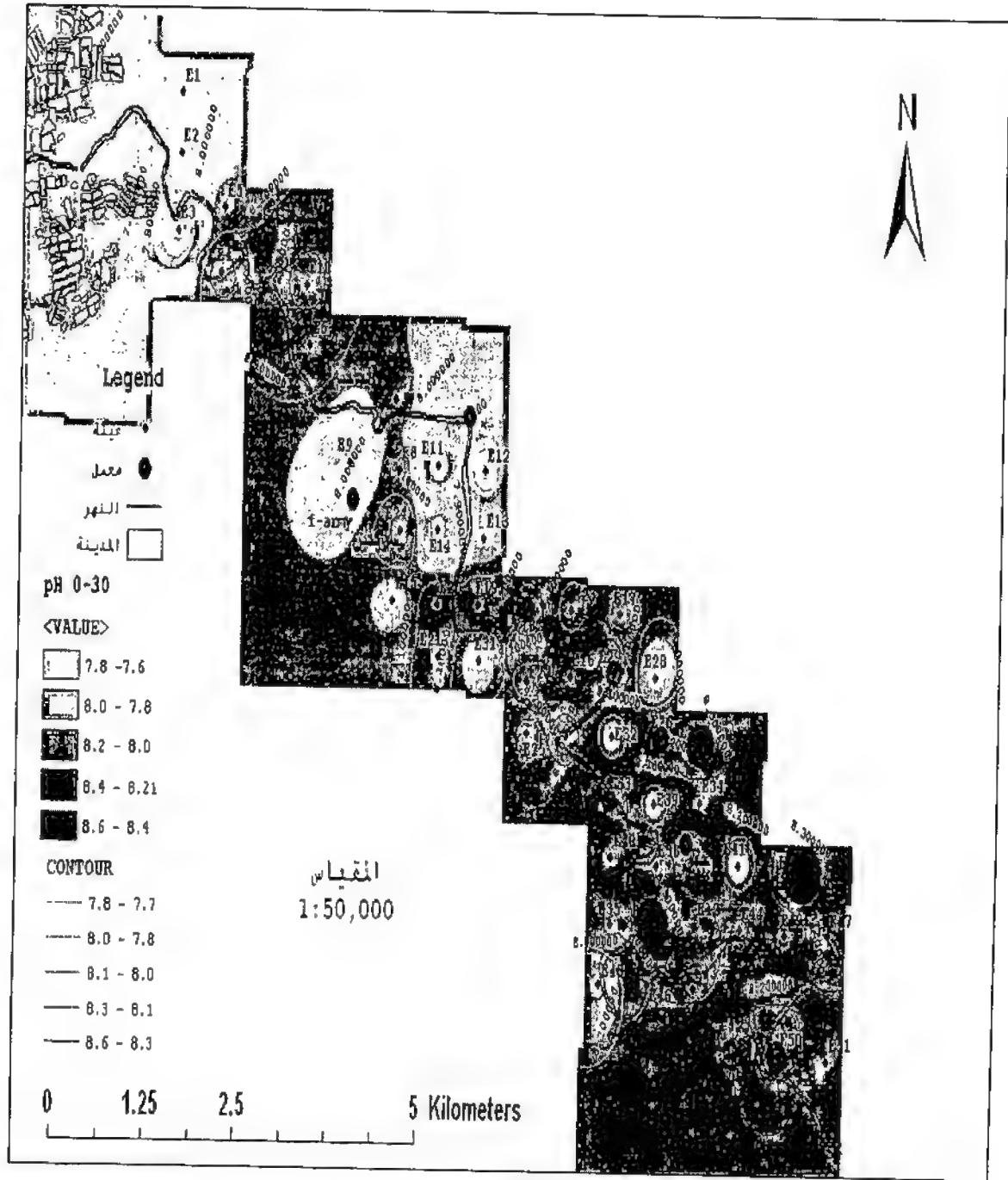


الشكل (59) Histogram شكل قيم نسب EC في العمق 30-60 سم

يلاحظ من الشكل (59) عدم خضوع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي بسبب التباين الحاد بين القيم

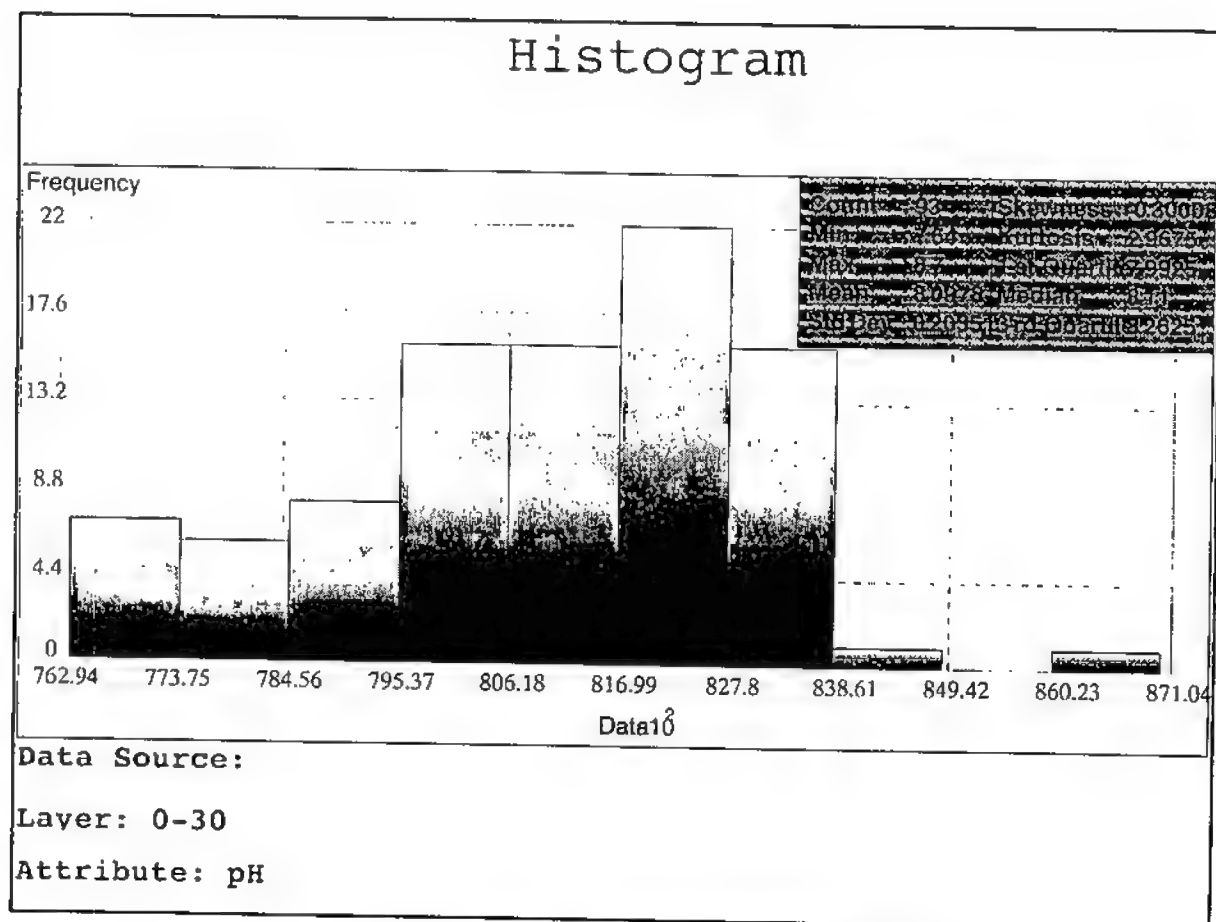


شكل (60) مخطط التحليل المكاني لتوزيع pH غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم
يتبين من الشكل (60) أن الدوائر الغامقة والكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط W32, W16, W24 كانت قيم pH التربة فيها تتراوح بين (8.4-8.6) وهي (أكبر من 8.5) لذلك نعتبر التربة في هذه النقاط متوسطة القاعدية .



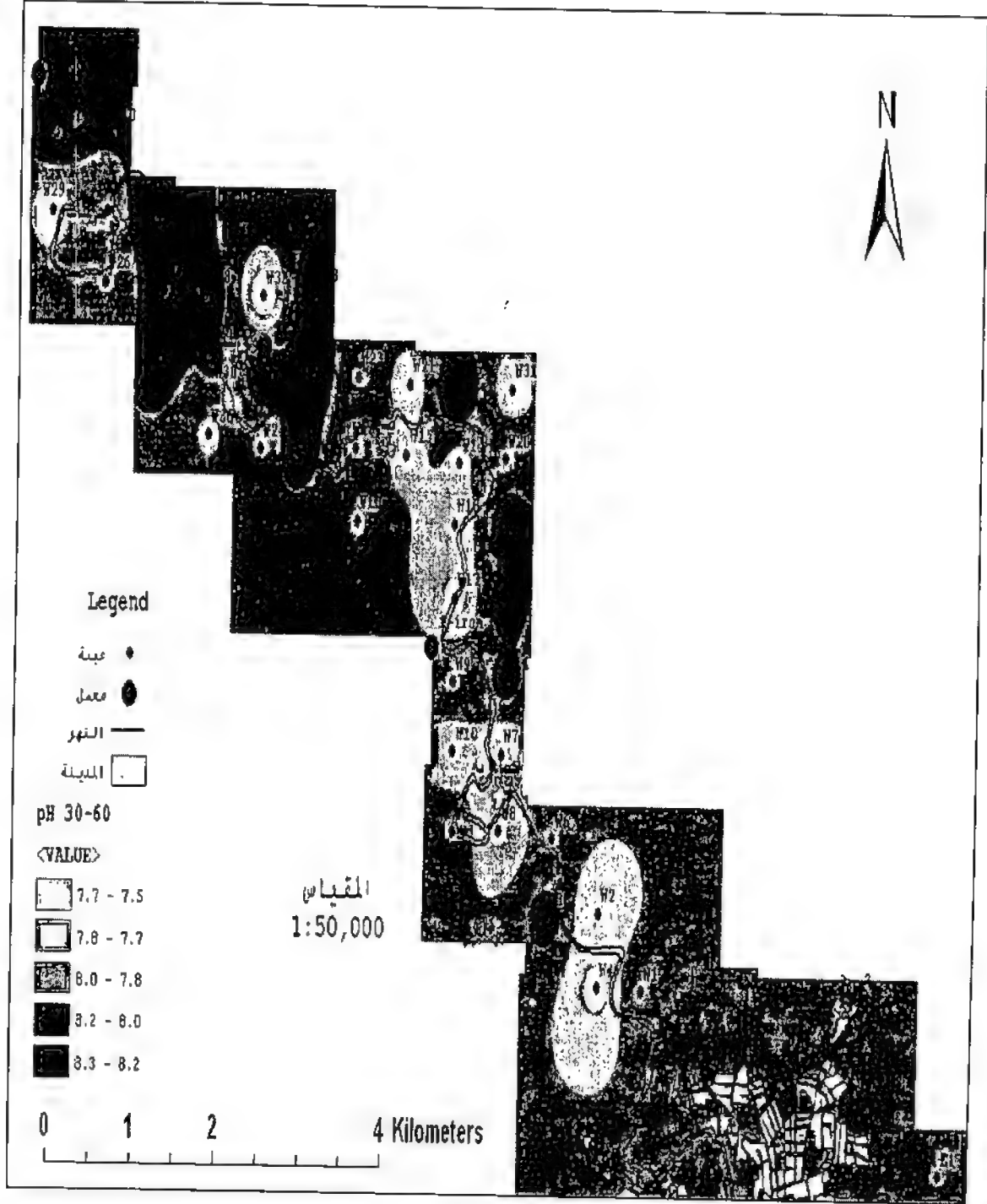
شكل (61) مخطط التحليل المكاني لتوزيع pH شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل (61) أن الدوائر الغامقة والكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط E27, E26 قيم pH التربة تتراوح بين (8.6-8.4) وهي (أكبر من 8.5) لذلك تعتبر التربة متوسطة القاعدية.

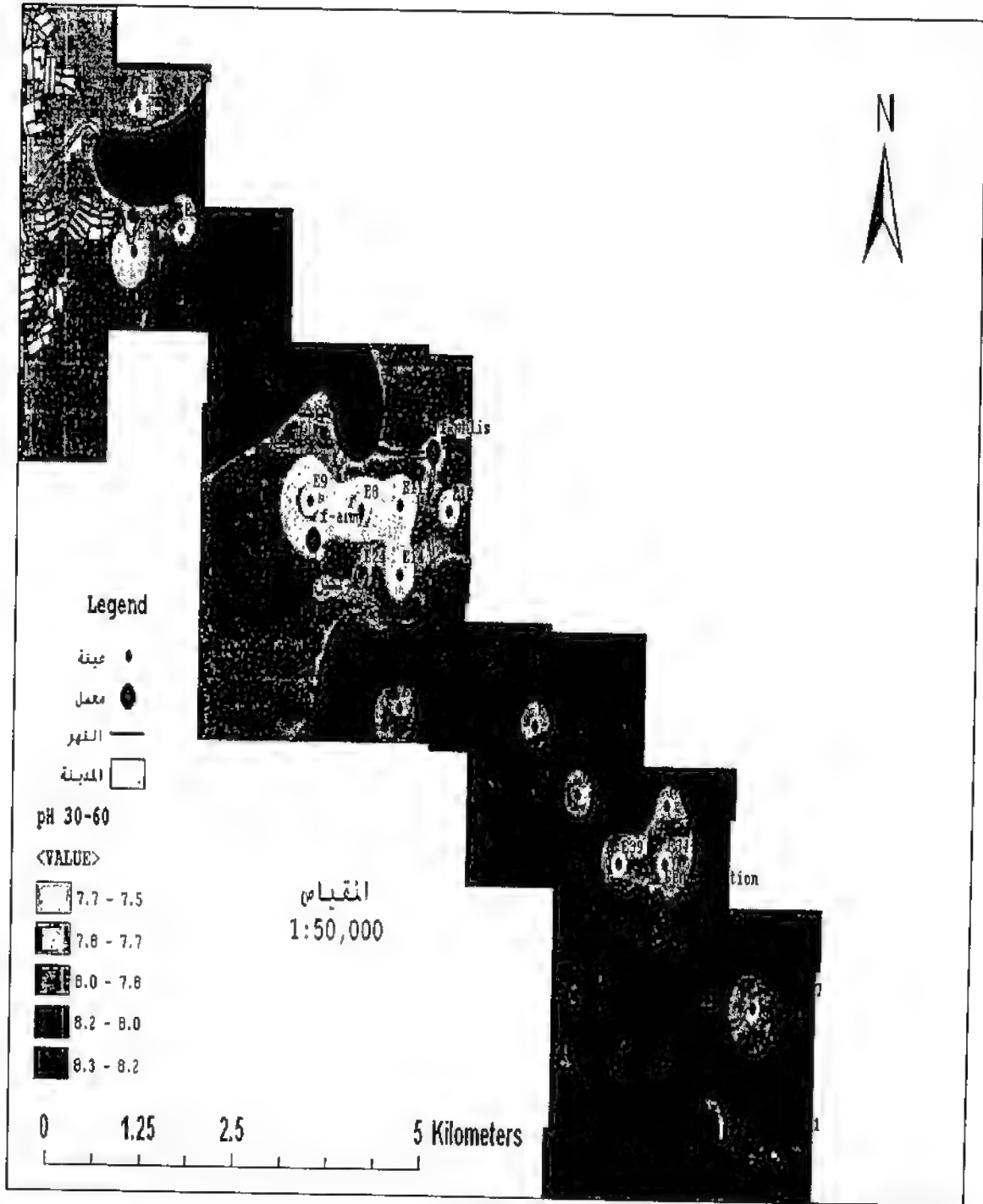


الشكل (62) Histogram شكل قيم تسب pH في العمق 30-0 سم

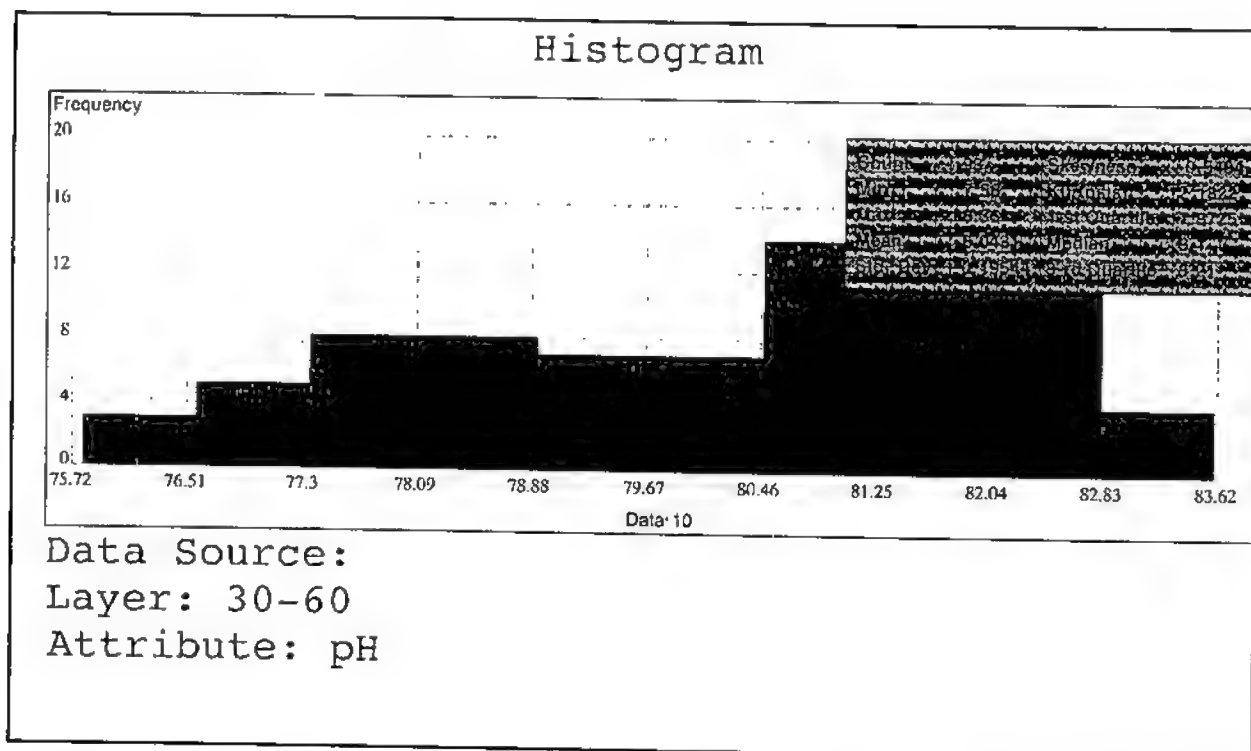
يلاحظ من الشكل (62) عدم خضوع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي وهذا يعكس التباين الحاد بين القيم



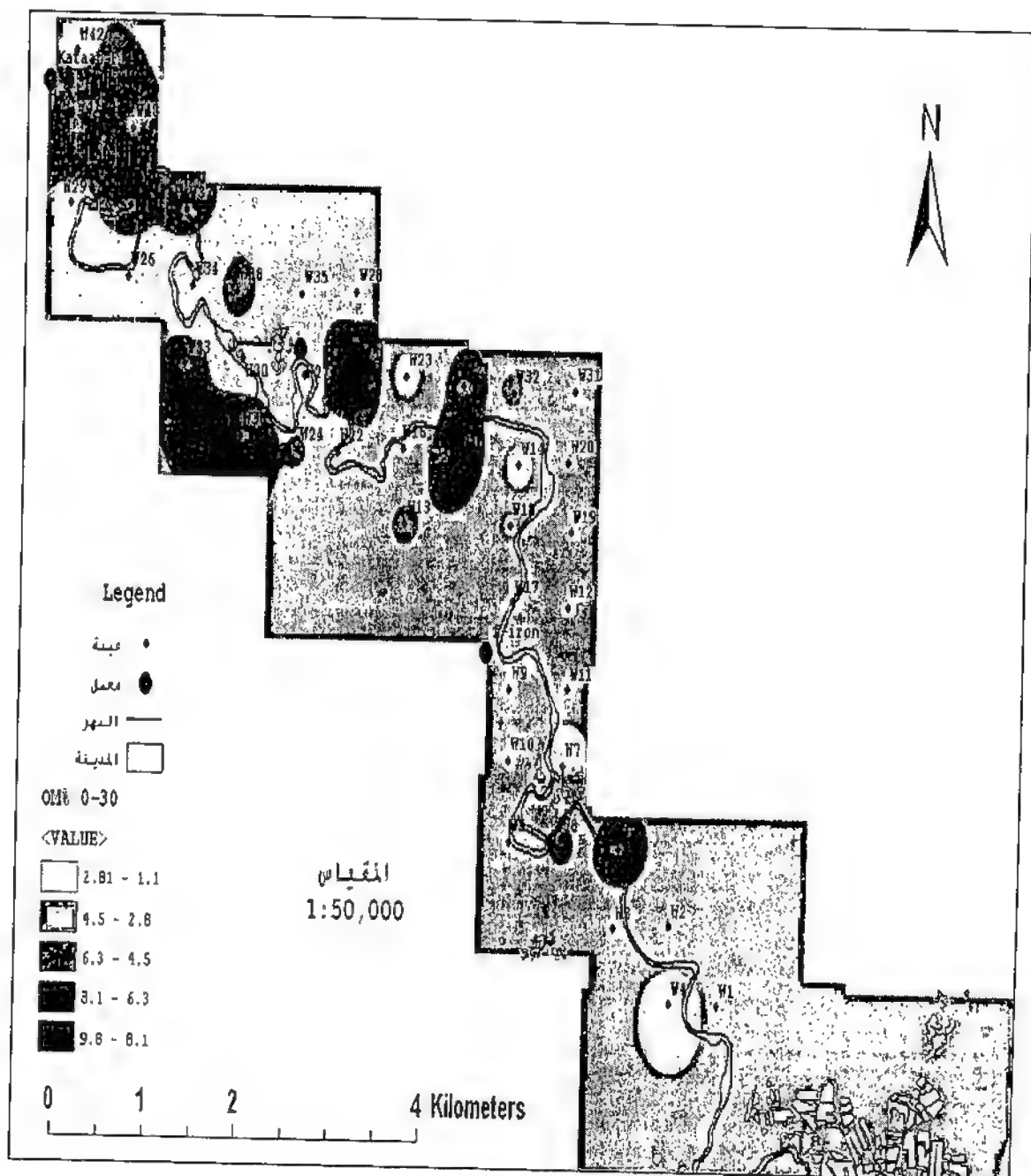
شكل (63) مخطط التحليل المكاني لتوزيع pH غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم
 يلاحظ من الشكل (63) أن الدوائر الغامقة المحيطة بالنقاط W32, W28 كانت قيم pH التربة فيها
 تتراوح بين (8.3-8.2) وهي بين (8-8.5) لذلك تعتبر التربة في هذه النقاط متوسطة القاعدية.



شكل (64) مخطط التحليل المكاني لتوزيع pH شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم
 يتبين من الشكل (64) أن الدوائر الغامقة المحيطة بالنقاط E45, E47, E33, E36, E48 كانت قيم pH
 التربة فيها تتراوح بين (8.3-8.2) وهي بين (8.5-8) لذلك تعتبر التربة في هذه النقاط متوسطة
 القاعدية.

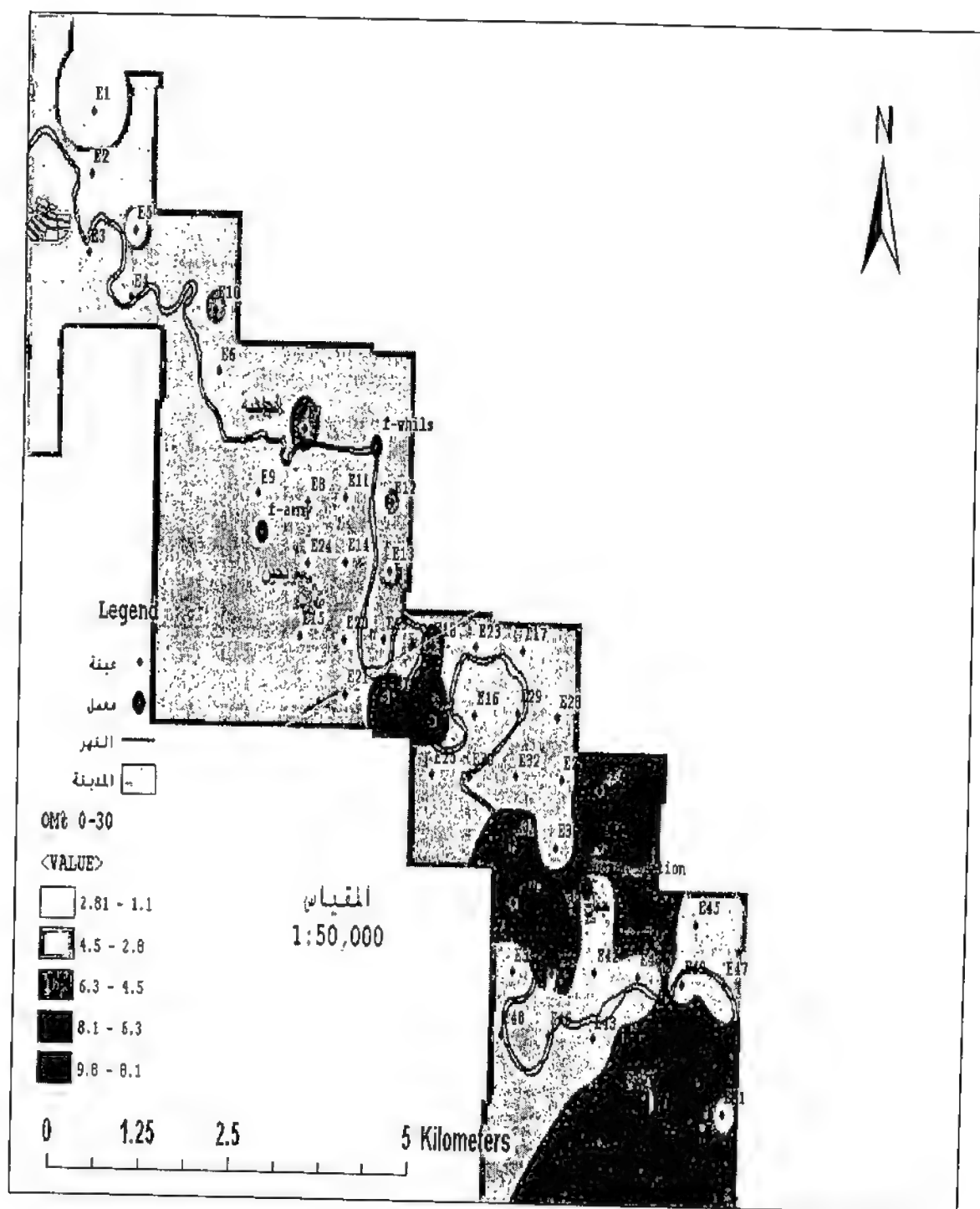


الشكل (65) Histogram شكل قيم نسب pH في العمق 30-60 سم
 يلاحظ من الشكل (65) عدم خضوع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي بسبب التباين الحاد بين القيم

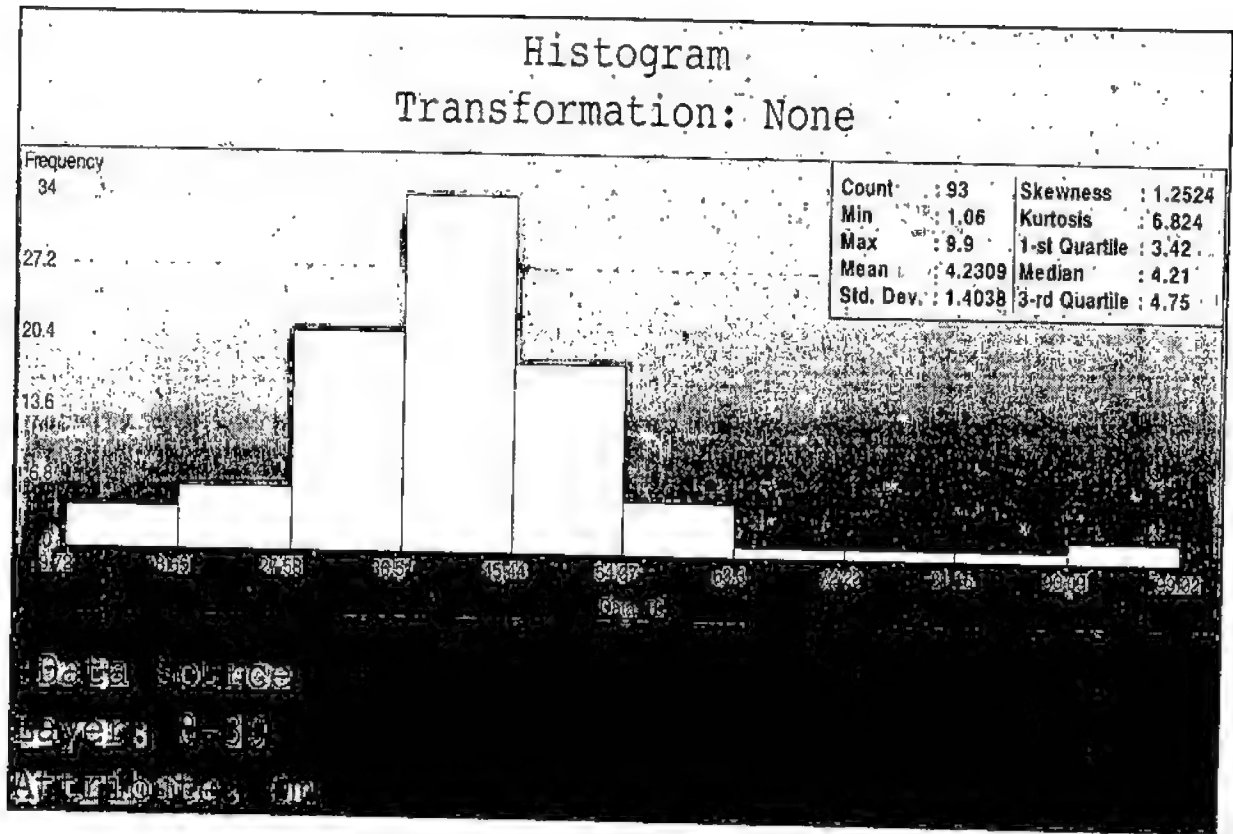


شكل (67) مخطط التحليل المكاني لتوزيع OM غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

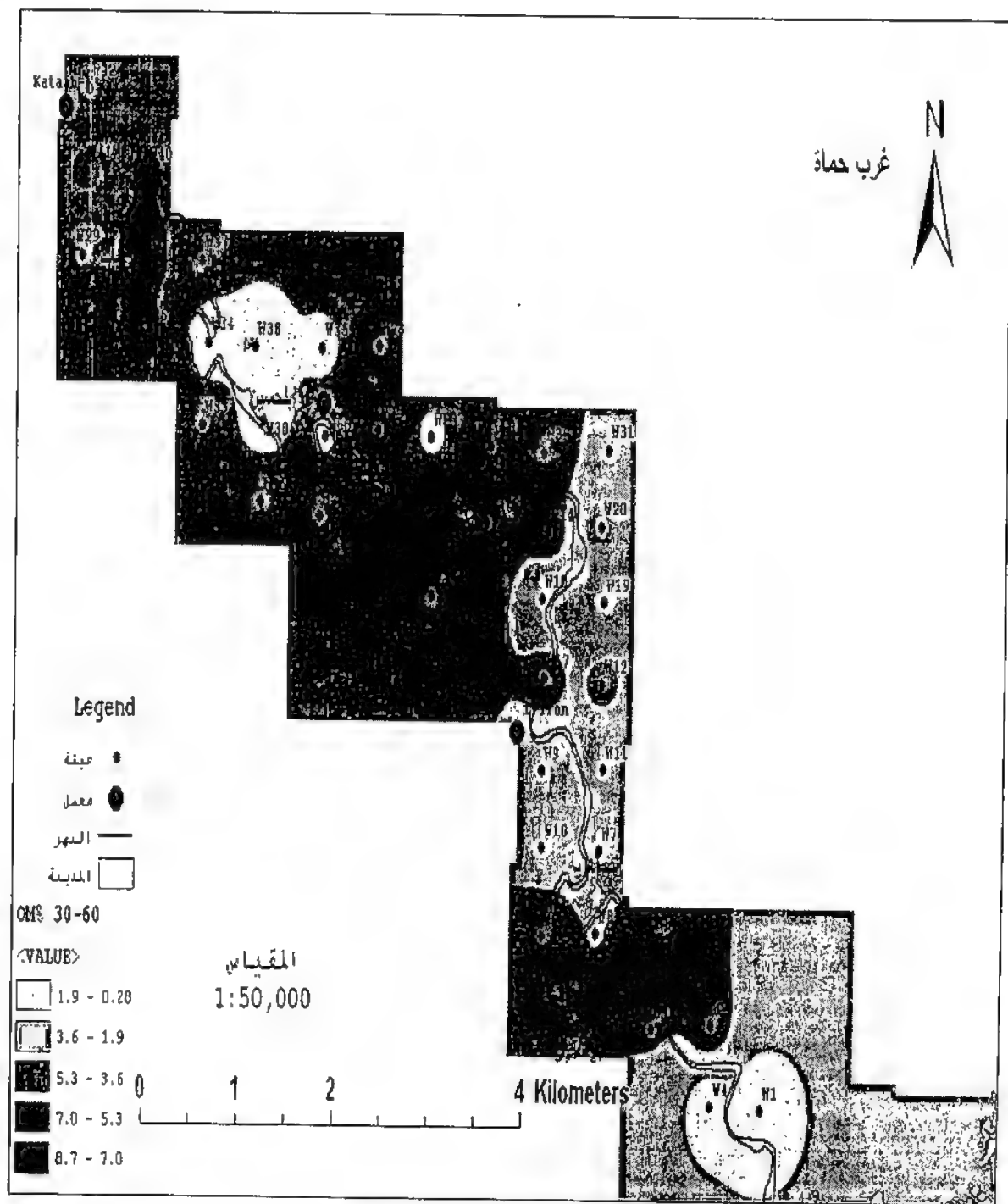
يلاحظ من الشكل (67) أن الدوائر الغامقة اللون وذات الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط W15, W25 كانت قيم المادة العضوية تتراوح فيها بين (8-10%) وهي أكبر من (6%) لذلك تعتبر غنية بالمادة العضوية ويمكن يعود السبب إلى الإضافات المستمرة للأسمدة البلدية وذلك لاعتماد المزارعين على المحاصيل الورقية التي تزرع على مدار العام .



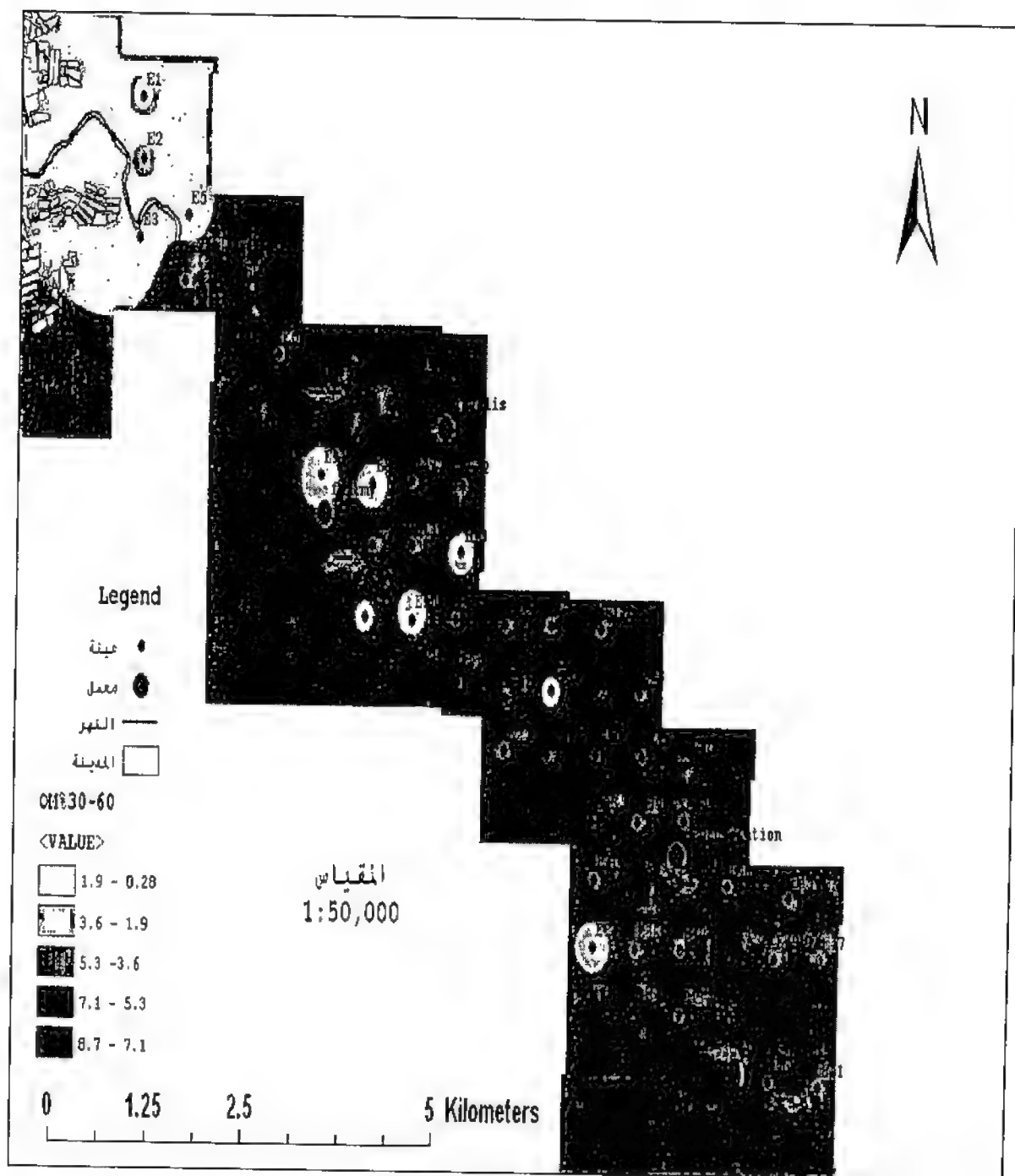
شكل (68) مخطط التحليل المكاني لتوزيع OM شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم
 يلاحظ من الشكل (68) أن الدوائر الغامقة اللون وذات الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط
 E50, E38, E41 كانت قيم المادة العضوية تتراوح فيها بين (8.1-9.8%) وهي أكبر من (6%) لذلك
 تعتبر غنية بالمادة العضوية .



الشكل (69) Histogram شكل قيم نسب OM في العمق 0-30 سم
يلاحظ من الشكل (69) عدم خضوع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي بسبب التباين الحاد بين القيم

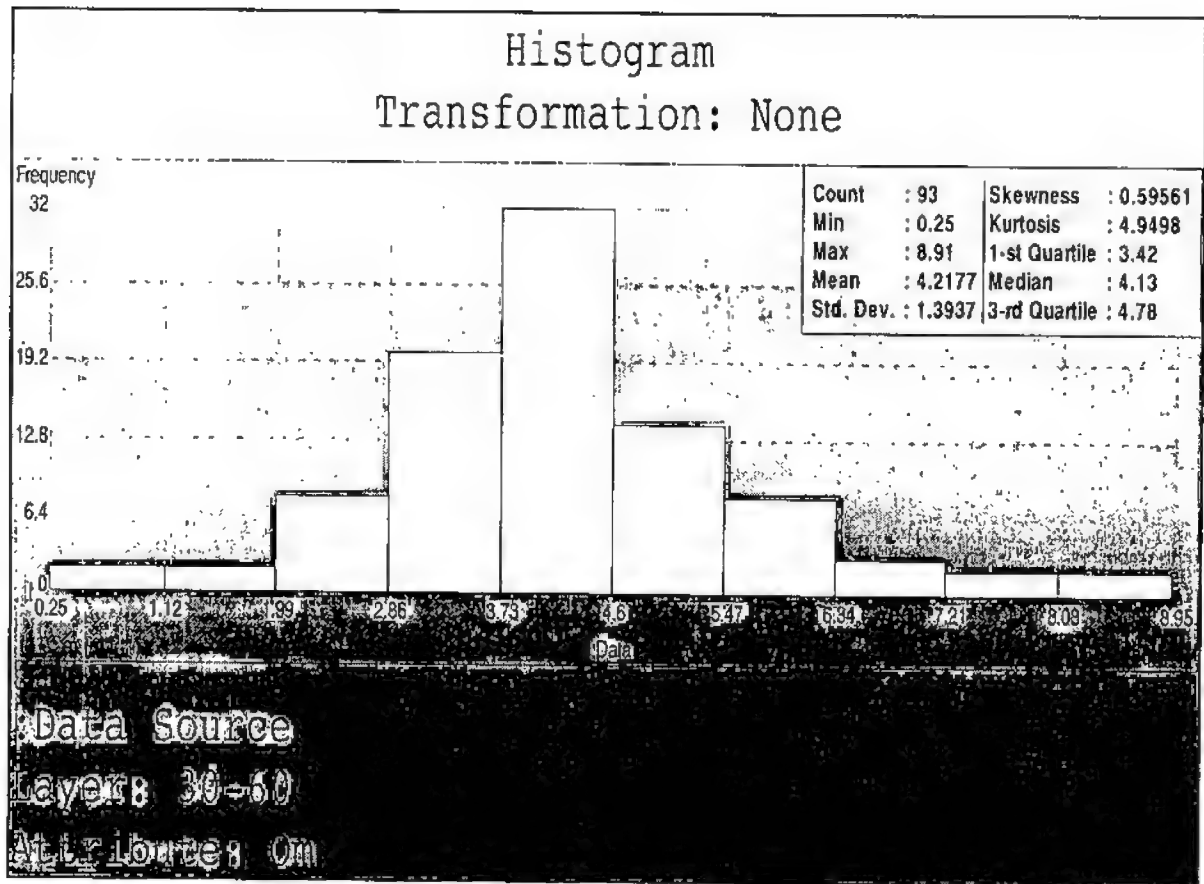


شكل (70) مخطط التحليل المكاني لتوزيع OM غرب حمّاة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم يتبين من الشكل (70) أن الأشكال الغامقة المحيطة بالنقاط W22, W16 كانت قيم المادة العضوية تتراوح فيها بين (7.1-8.7%) وهي (أكبر من 6%) لذلك تعتبر هذه النقاط غنية بالمادة العضوية ويمكن أن يكون ذلك ناجماً عن الإضافات المستمرة للأسمدة البلدية، وإلى ترسبات القديمة على ضفتي النهر وذلك لاعتماد المزارعين على المحاصيل الورقية التي تزرع على مدار العام وإلى قلب التربة أثناء تحضيرها للزراعة.



شكل (71) مخطط التحليل المكاني لتوزيع OM شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

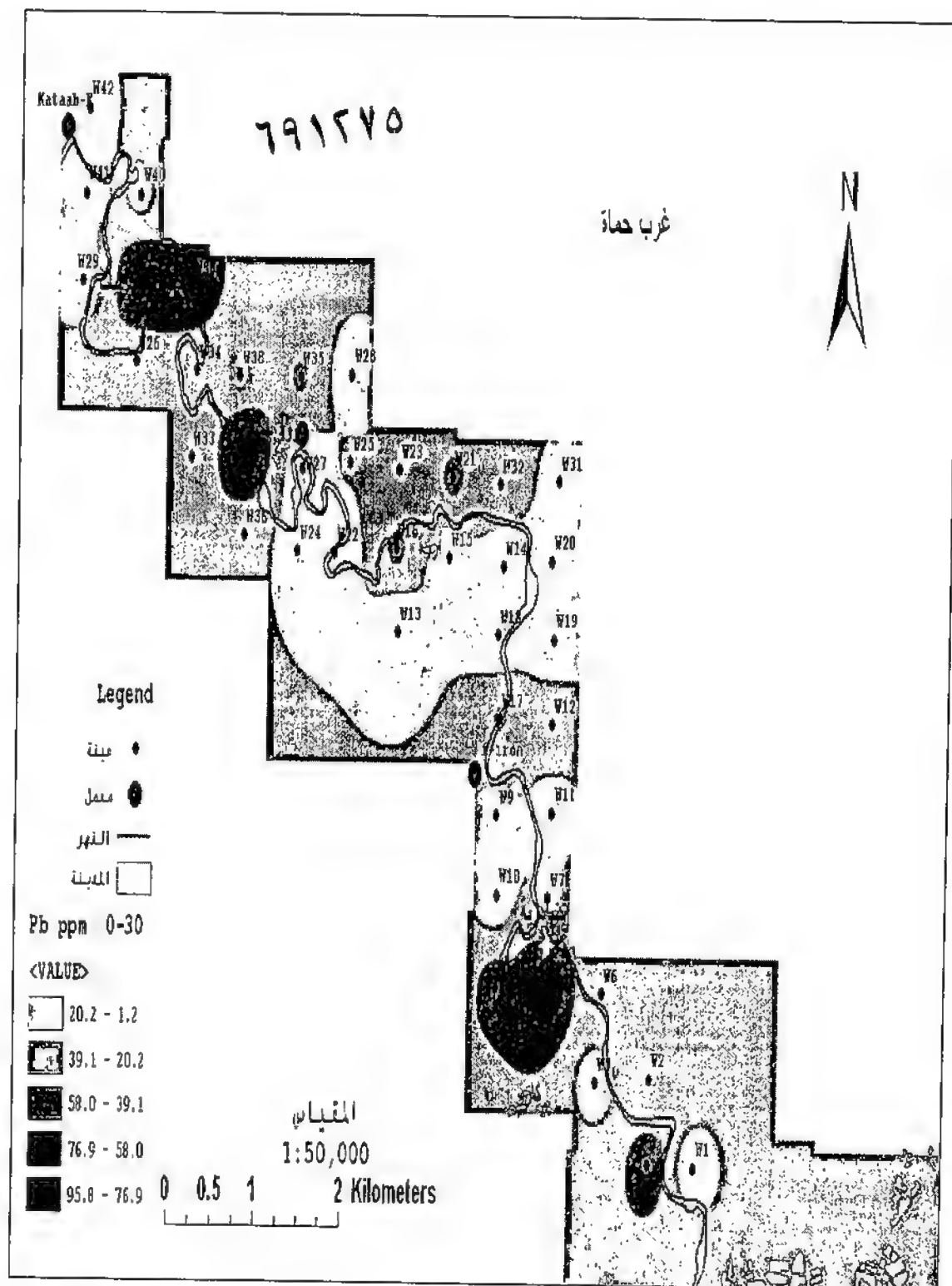
يلاحظ من الشكل (71) أن الدوائر الغامقة المحيطة بالنقاط E29, E21, W16 قيم المادة العضوية تتراوح بين (7.1-8.7 %) وهي (أكبر من 6%) لذلك تعتبر هذه النقاط غنية بالمادة العضوية ويمكن أن يكون ذلك ناجماً عن الإضافات المستمرة للأسمدة البلدية، وذلك لاعتماد المزارعين على المحاصيل الورقية التي تزرع على مدار العام.



الشكل (72) Histogram شكل قيم نسب OM في العمق 30-60 سم

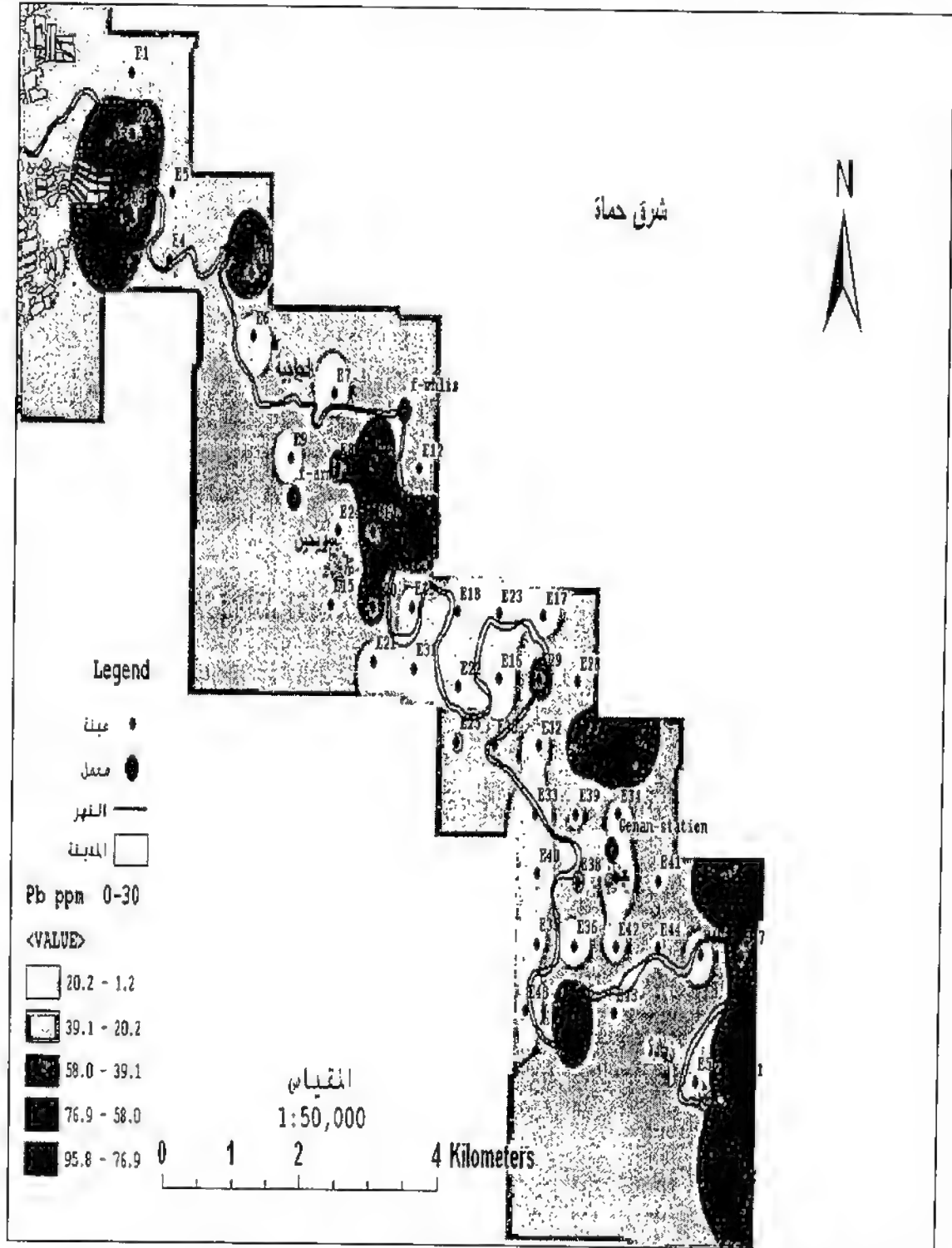
نلاحظ من الشكل (72) خضوع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي .

2.3- خرائط توزع محتوى العناصر الثقيلة (رصاص، نحاس، زنك، كاديوم):



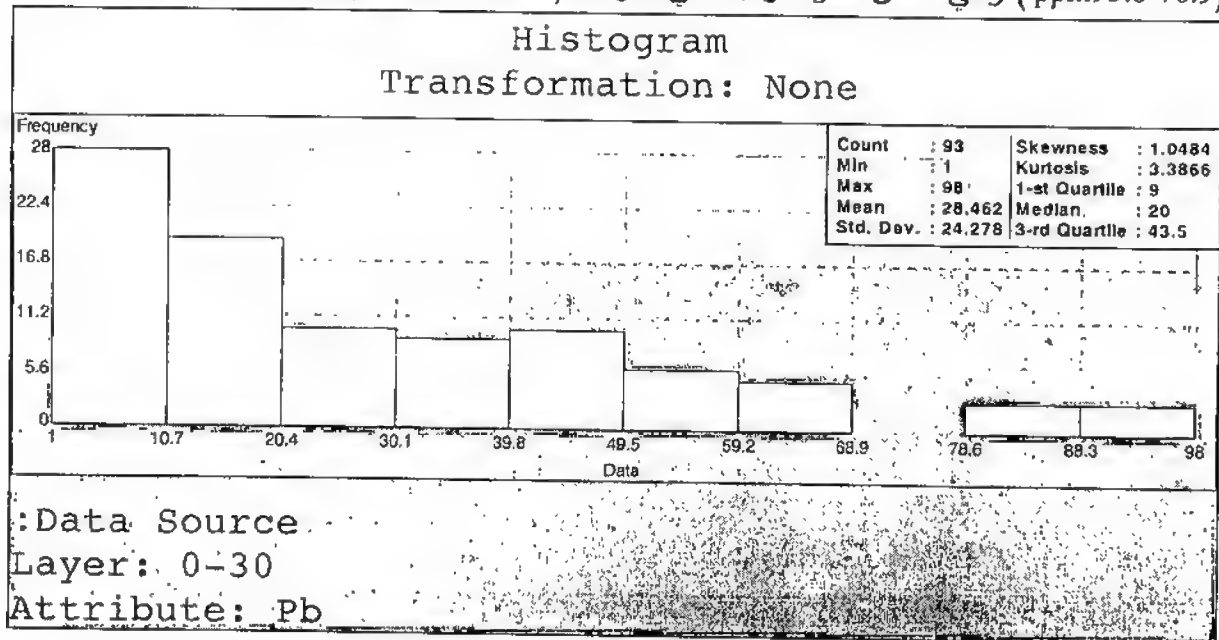
شكل (72) مخطط التحليل المكاني لتوزيع Pb غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل (72) غرب حماة قيم الرصاص تتراوح في الدوائر الغامقة اللون بين (76.9-95.8 ppm) وهي ضمن حدود تواجده في التربة (أقل من 120 ppm) وفقاً لـ EPA



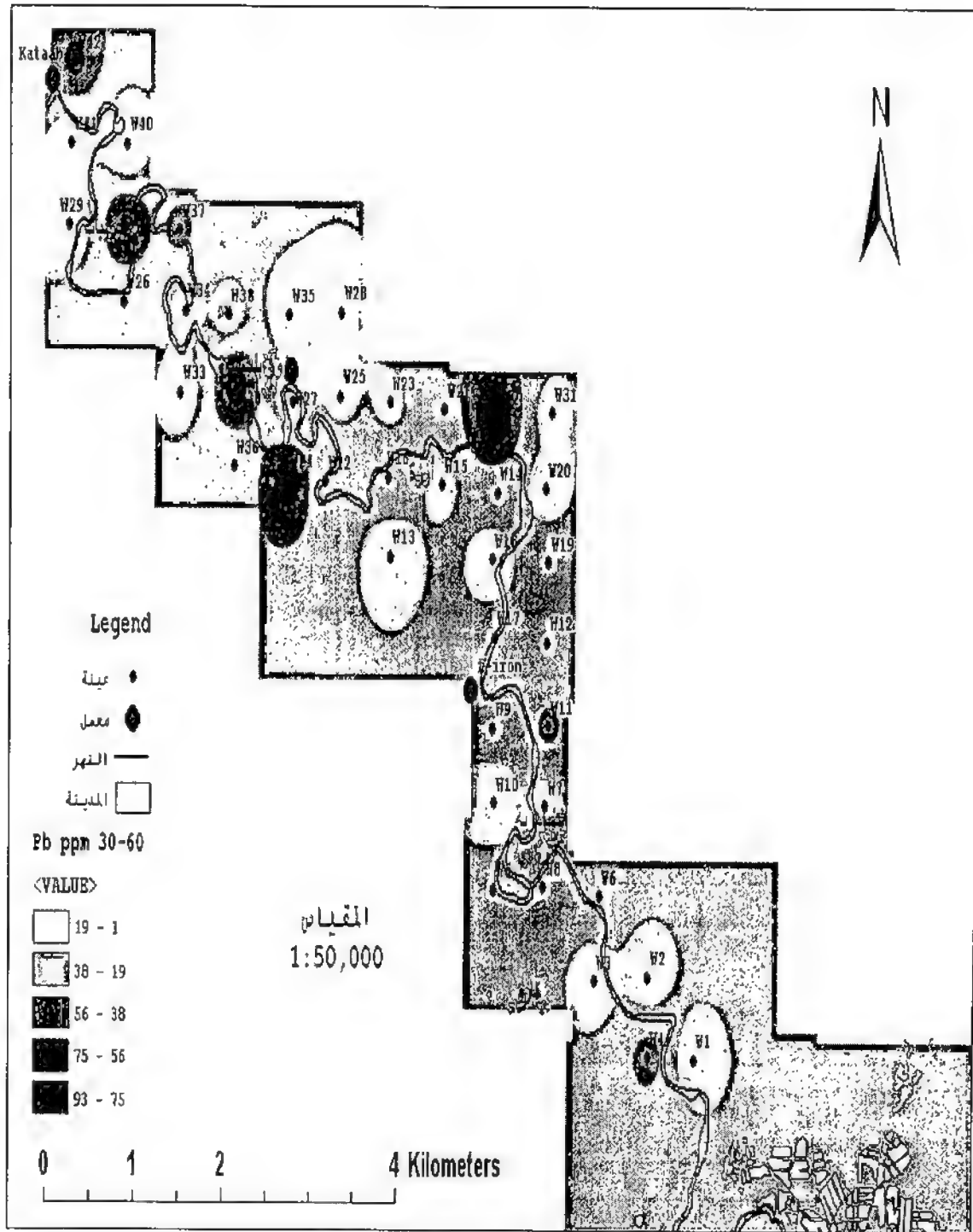
شكل (73) مخطط التحليل المكاني لتوزيع Pb شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يتبين من الشكل (73) أن الدوائر المحيطة بالنقاط (E27,E13) شرق حماة قيم الرصاص تتراوح بين (ppm95.8-76.9) وهي ضمن حدود تواجده في التربة (أقل من 120ppm) وفقاً لـ (EPA,1997)

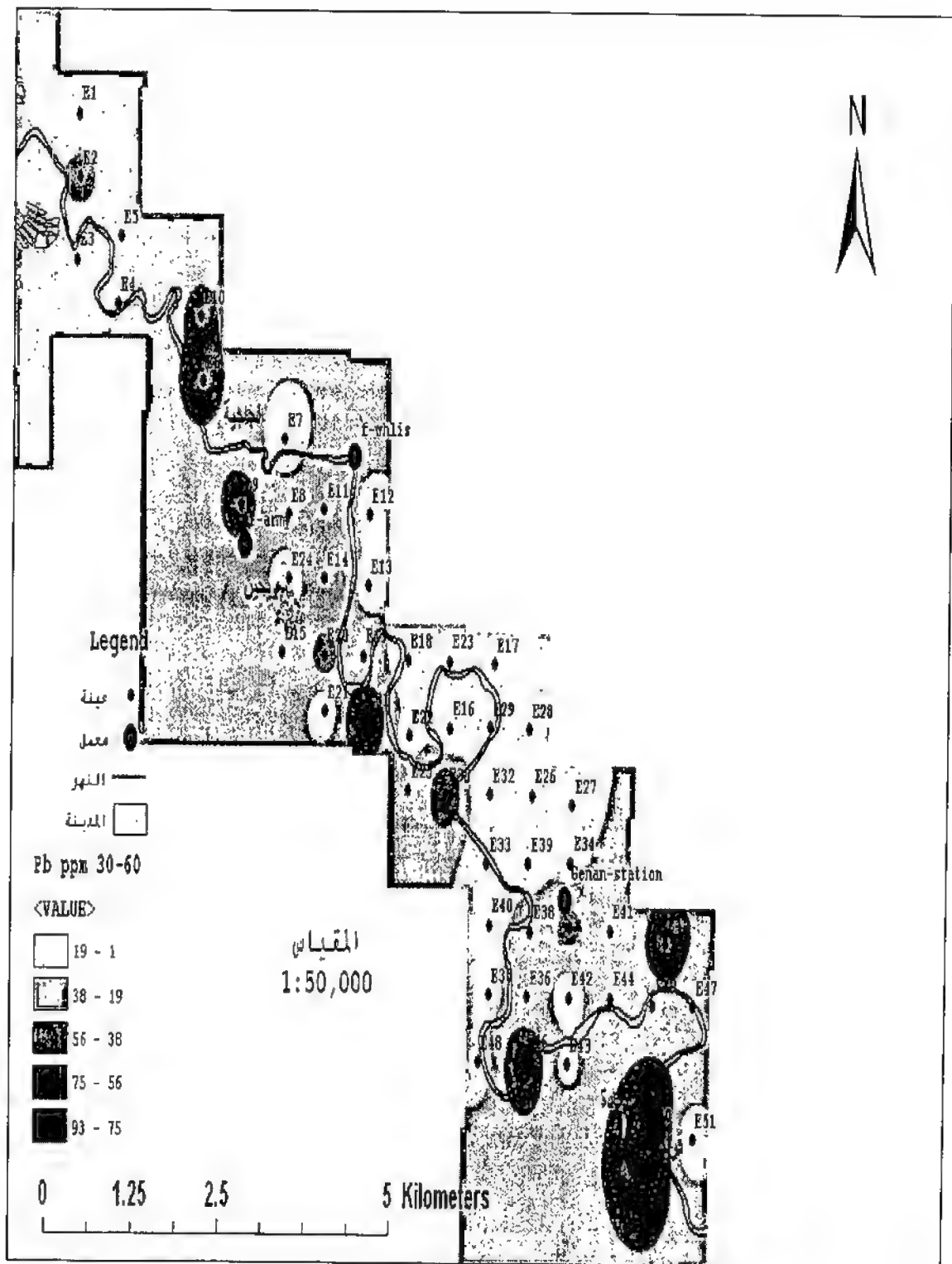


شكل (74) Histogram شكل قيم نسب تراكيز الرصاص في العمق 0-30 سم

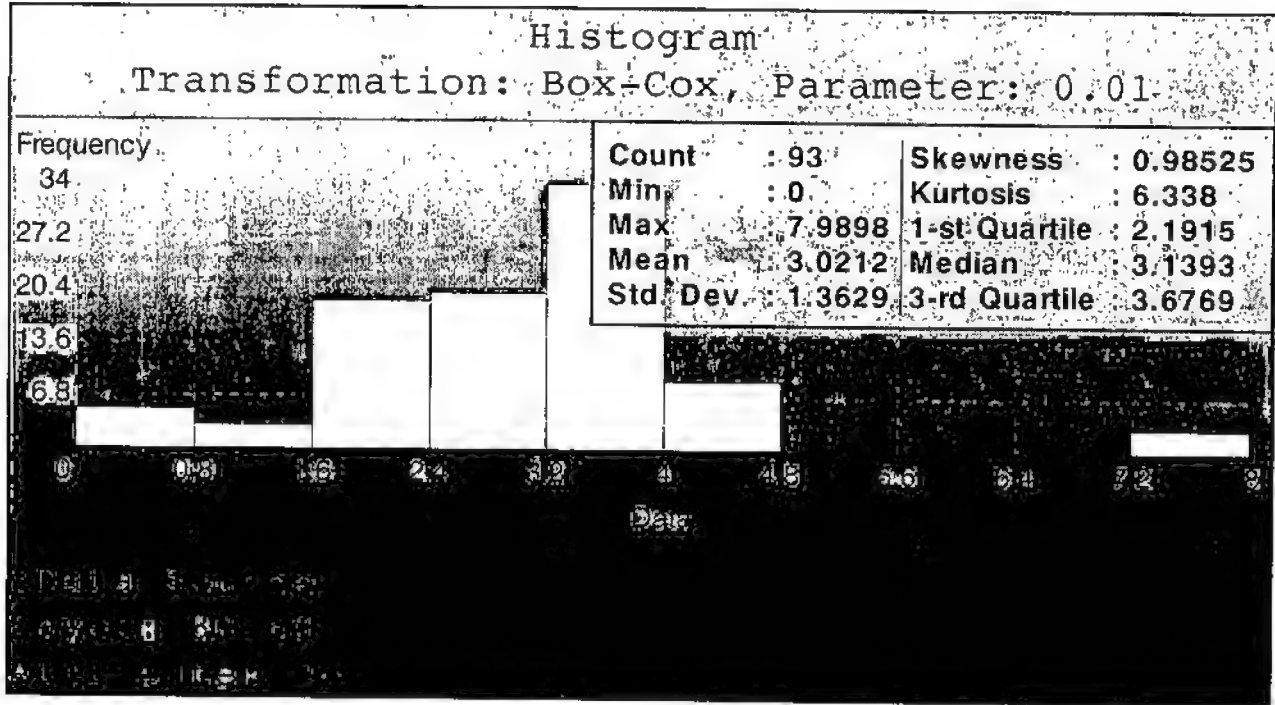
يلاحظ من الشكل (74) قيم تراكيز الرصاص في الترب السطحية غير خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي بسبب التباين الحاد بين القيم.



شكل (75) مخطط التحليل المكاني لتوزيع Pb غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم
يتبين من الشكل (75) أن الدوائر الغامقة المحيطة بالنقاط W42, W24, W32 غرب حماة أن قيم
الرصاص تتراوح بها بين (93-75 ppm) وهي ضمن حدود تواجده في التربة (أقل من 120 ppm)
وفقاً لـ (EPA, 1997)

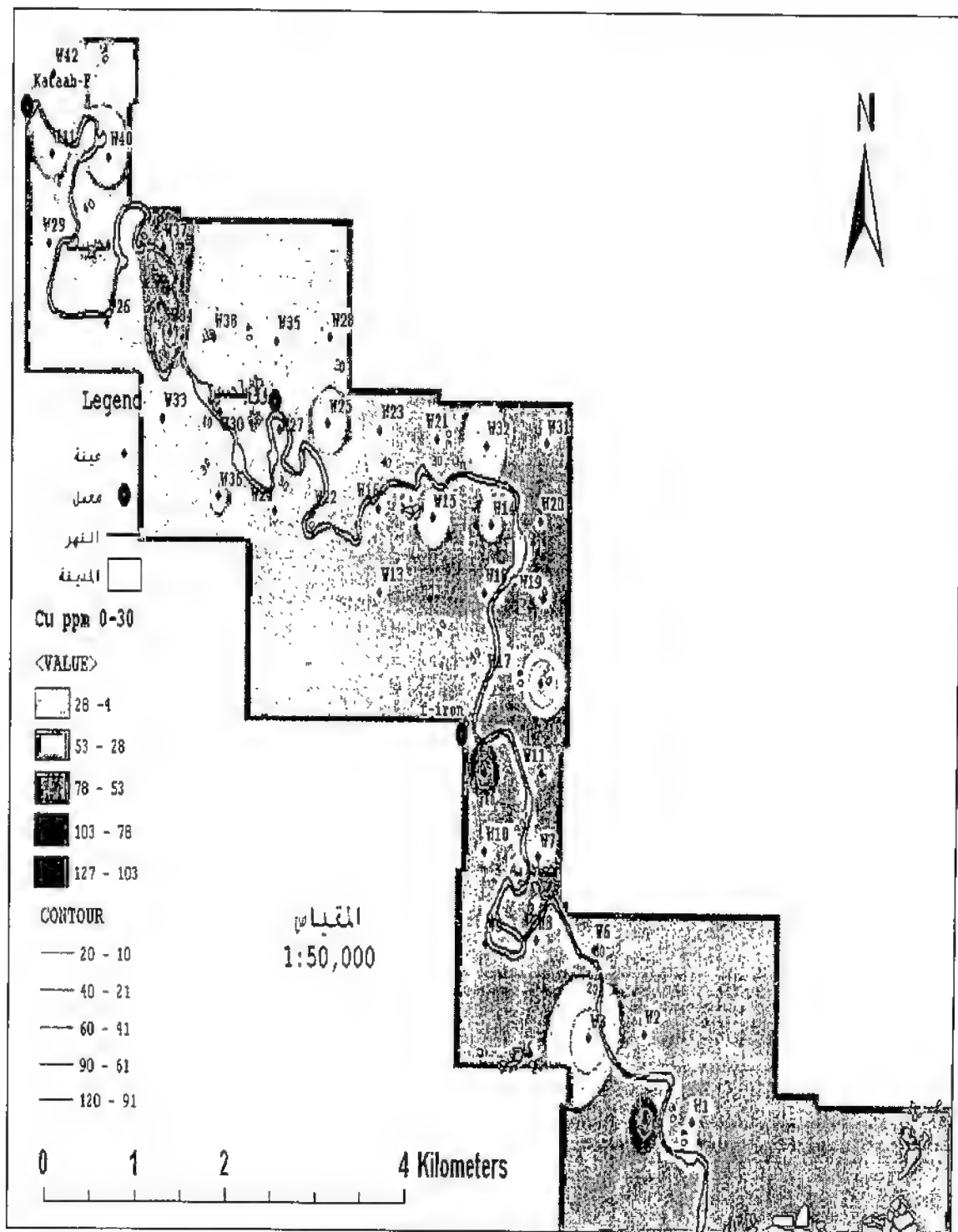


شكل (76) مخطط التحليل المكاني لتوزيع Pb شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم تراوحت تراكيز الرصاص في الدوائر الغامقة المحيطة بالنقاط E50, E51 بين (ppm93-75) وهي ضمن حدود تواجده في التربة (أقل من 120 ppm) وفقاً لـ (EPA, 1997). الشكل (76)

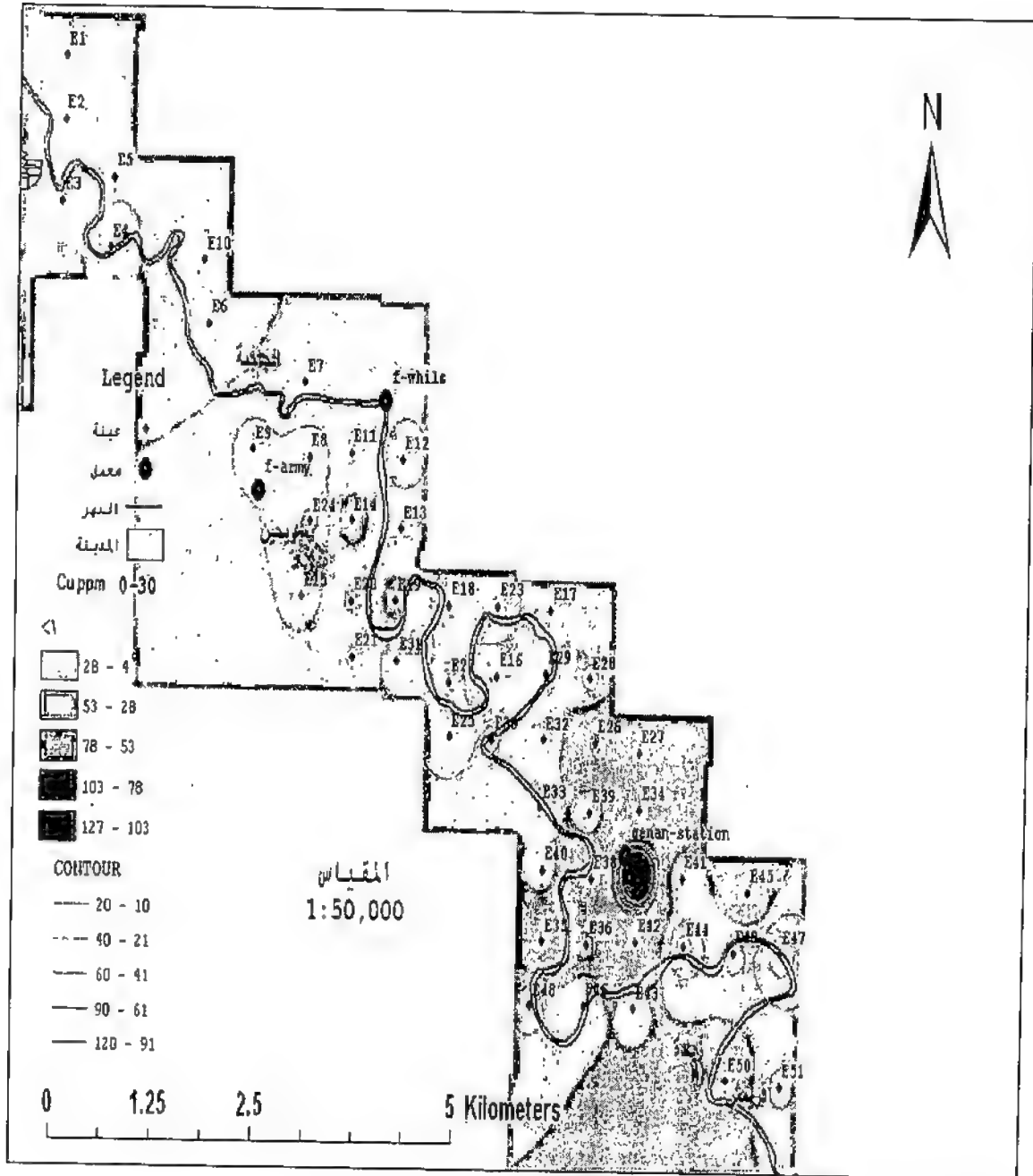


شكل (77) Histogram شكل قيم نسب تراكيز الرصاص في العمق 0-30 سم

حللت القيم إحصائياً باستخدام معادلة الإرجاع $(-0.008 \times x + 34.471)$ ومعادلة التحويل Box-Cox، واستخدم الثابت 0.01 وكانت القيم غير خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي كما في الشكل (77).

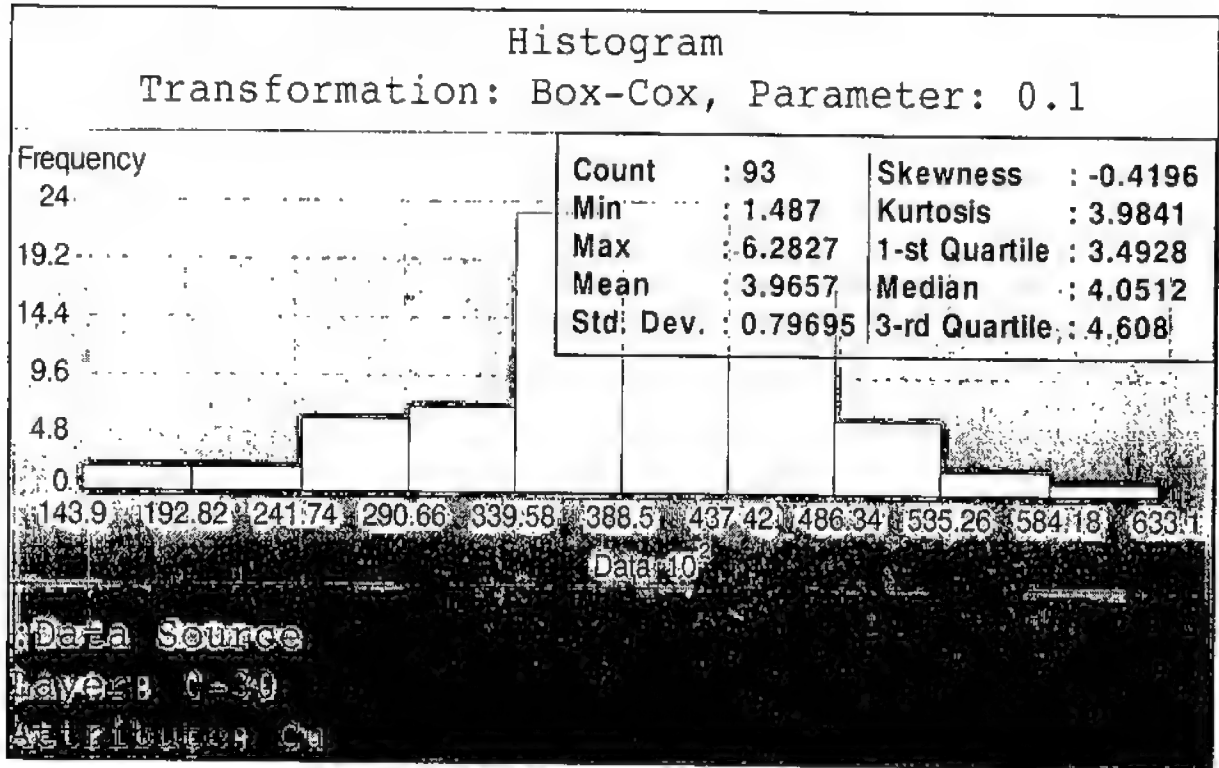


الشكل (78) مخطط التحليل المكاني لتوزيع النحاس الكلي غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم



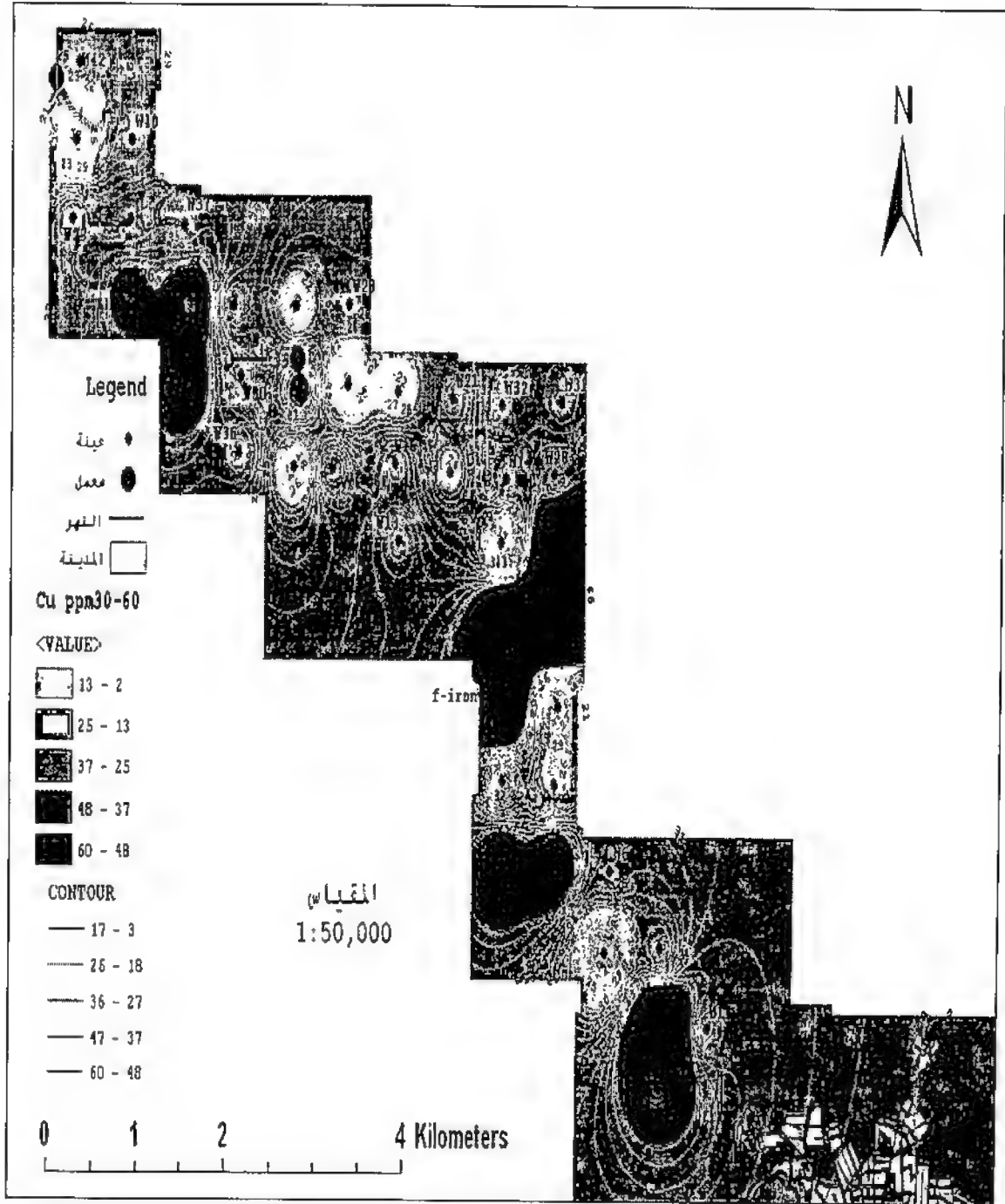
الشكل (79) مخطط التحليل المكاني لتوزيع النحاس الكلي شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل (79) إن التوزيع المكاني للنحاس في الترب السطحية أظهرت قيماً أعلى من الحدود المسموحة وفقاً لـ (EPA, 1977) الأشكال (78, 79). حيث أن المساحات الغامقة اللون كان تركيز النحاس يتراوح فيها بين (103-127 ppm) وهو أعلى من الحدود المسموح فيها (أقل من 55 ppm) (EPA, 1997) ويمكن أن يعود السبب إلى استخدام الأسمدة والمبيدات على مدار العام بسبب الزراعة الكثيفة

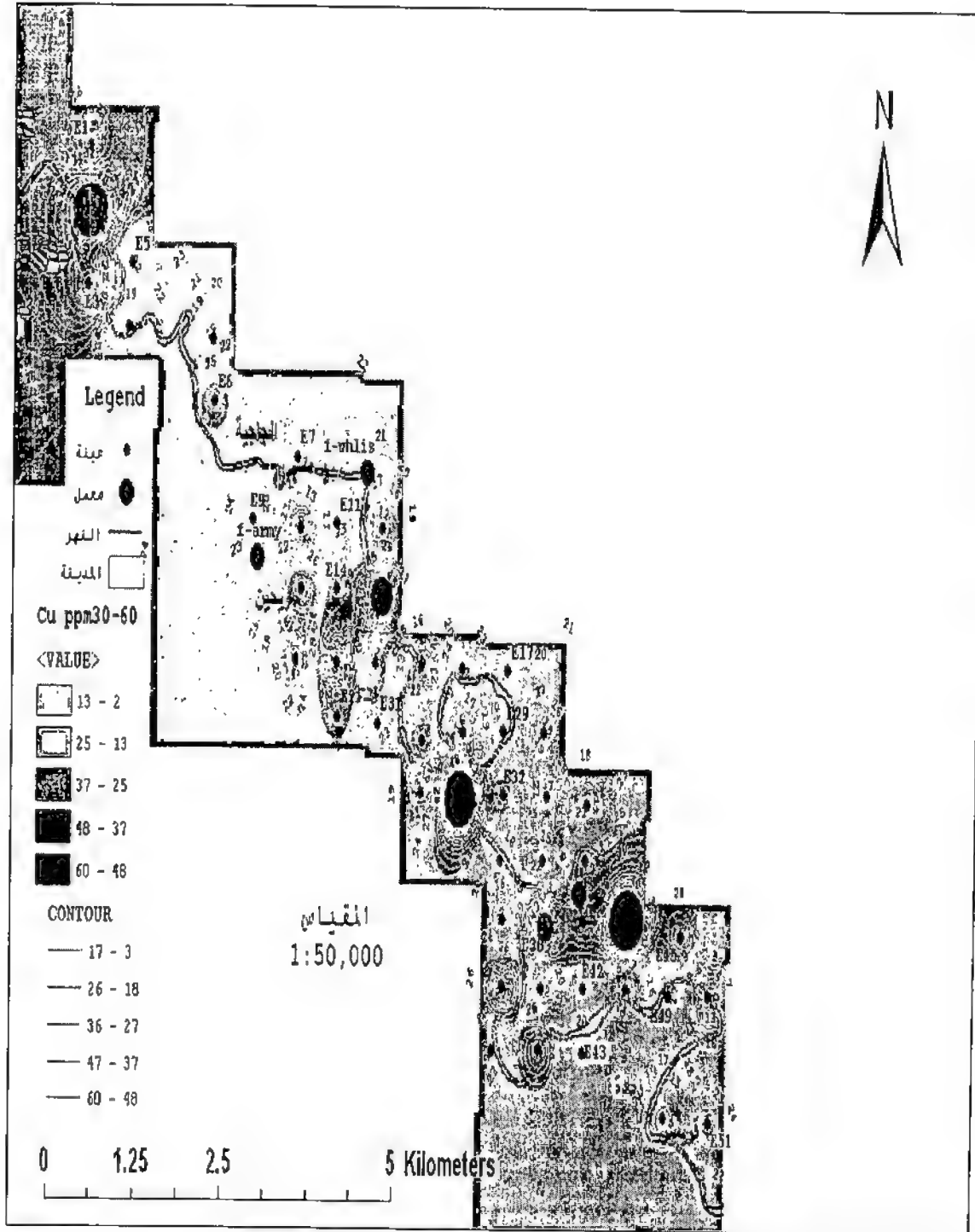


شكل (80) Histogram شكل قيم نسب تراكيز النحاس في العمق 0-30 سم

أظهر التحليل الإحصائي لتوزيع تراكيز النحاس في العمق 0-30 سم وفق معادلة الإرجاع ($x + 29.973$) واستخدام معادلة التحويل Box-Cox مع استعمال الثابت 0.1، وكانت البيانات خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي الشكل (80).

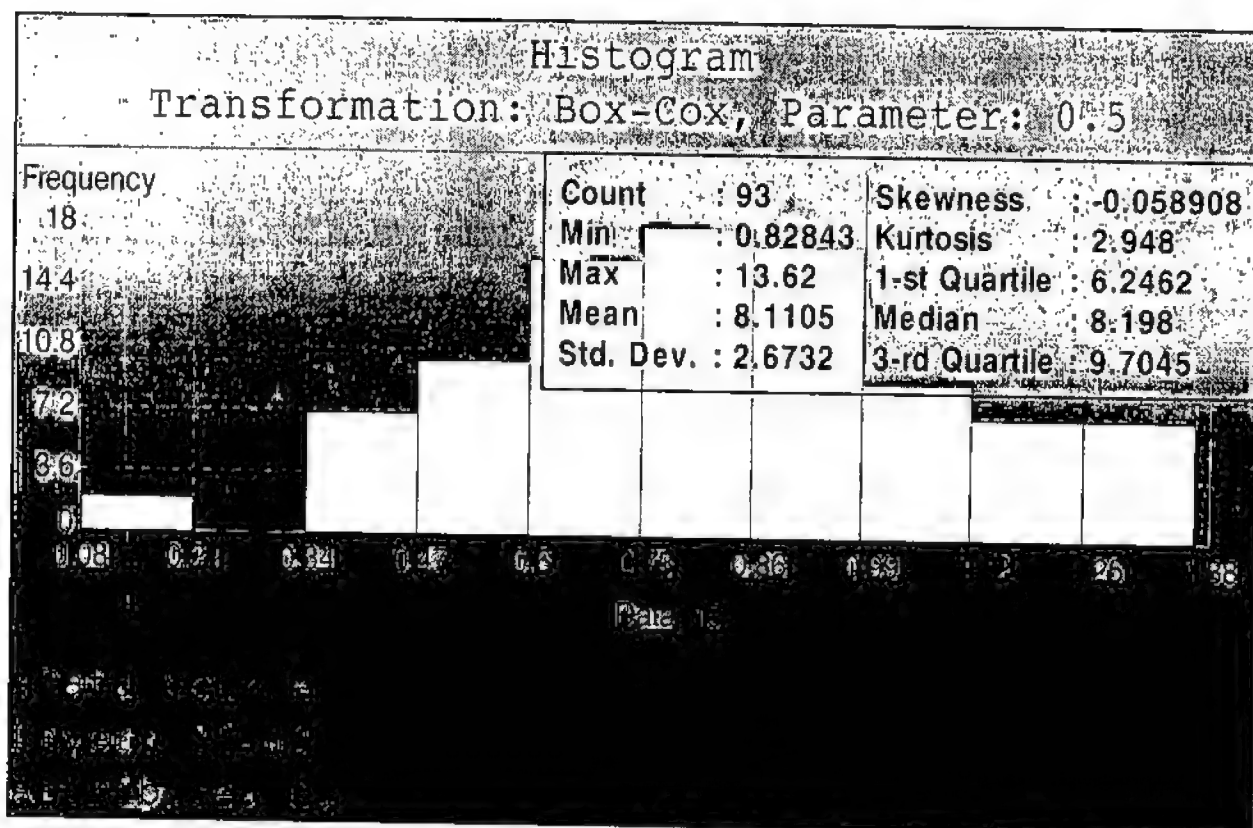


الشكل (81) مخطط التحليل المكاني لتوزيع النحاس الكلي غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم
يتبين من الشكل (81) أن المضلعات الداكنة المحيطة بالنقاط (W4,W9,W12,W17,W18) كانت قيم
النحاس تتراوح فيها بين (ppm60-48) وهي ضمن الحدود المسموح بها (أقل من ppm55)
(EPA,1997)



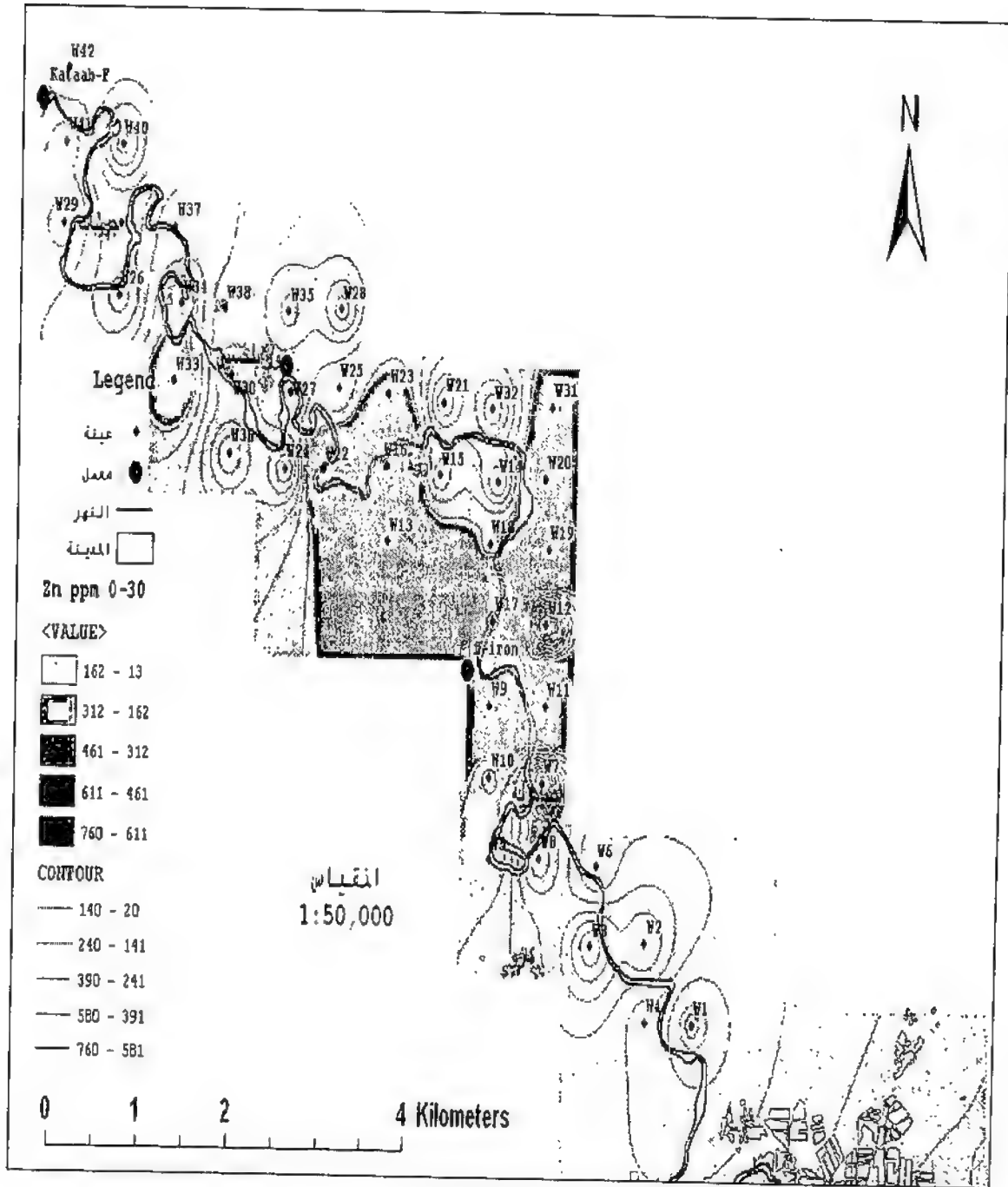
الشكل (82) مخطط التحليل المكاني لتوزيع النحاس الكلي شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

يتبين من الشكل (82) أن الدوائر الداكنة المحيطة بالنقاط E30, E41, E38 كانت قيم النحاس فيها بين (ppm60-48) وهي ضمن حدود تواجده في التربة وفقاً لـ (EPA, 1997)



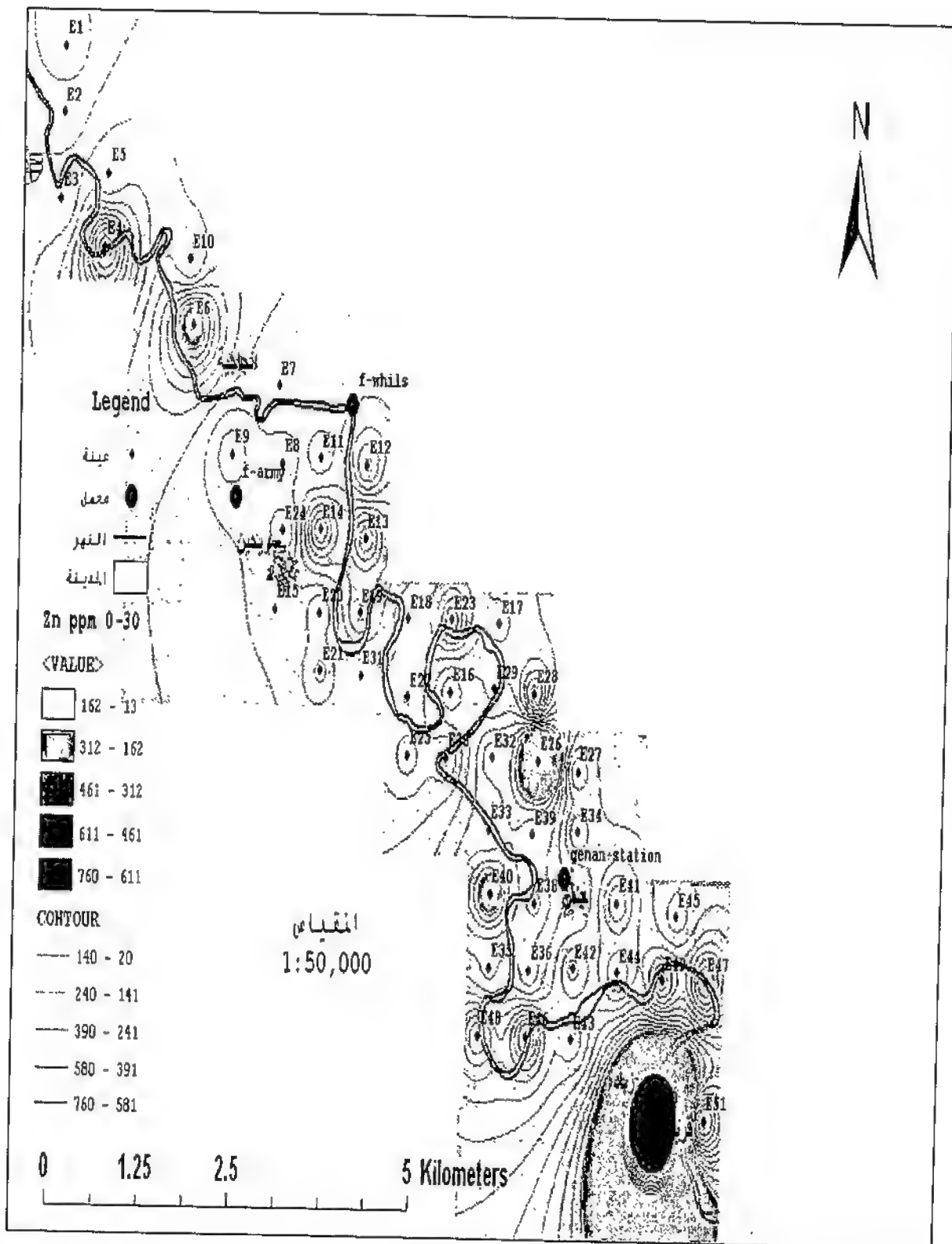
شكل (83) Histogram شكل قيم نسب تراكيز النحاس في العمق 30-60 سم

يبين من التحليل الإحصائي وفق معادلة الإرجاع $(x + 23.447 \times 0.138)$ واستخدام معادلة التحويل Box-Cox، مع استعمال الثابت 0.5 للعمق 30-60 سم كانت القيم خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي الشكل (83).



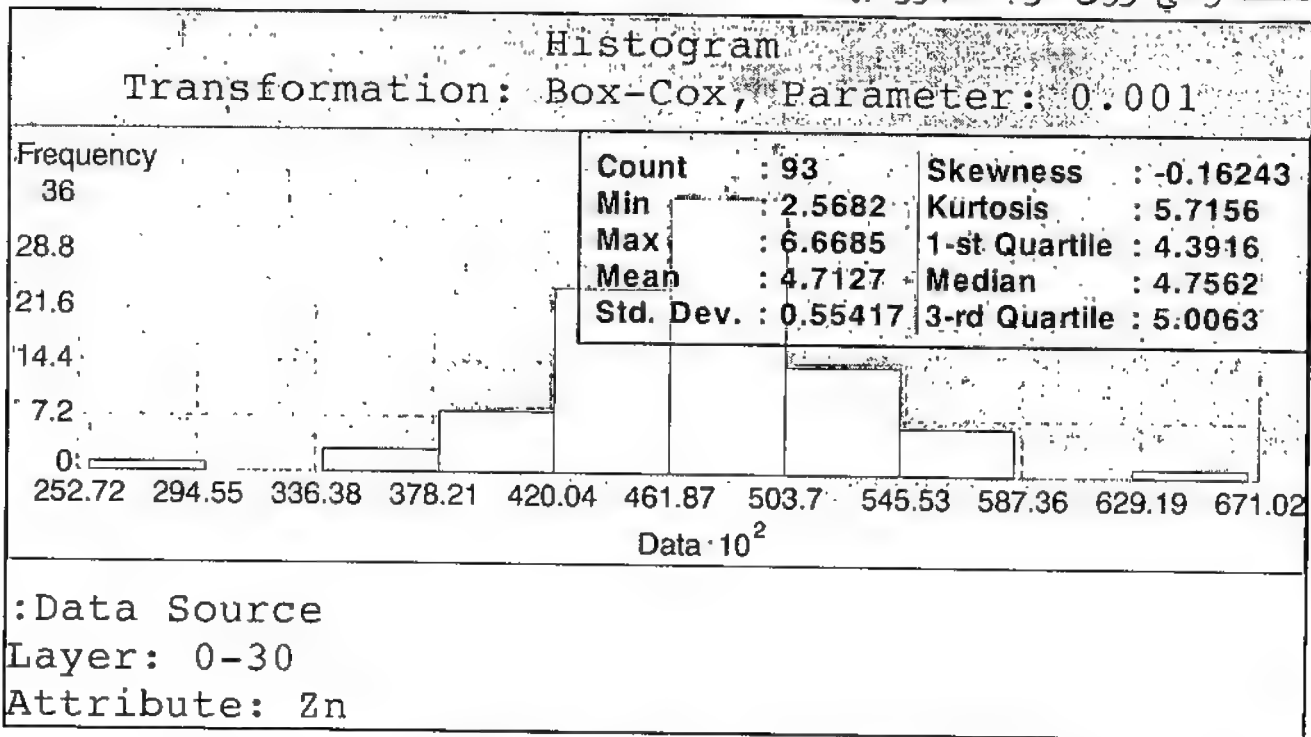
شكل (84) مخطط التحليل المكاني لتوزيع الزنك الكلي غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل (84) أن الأشكال الداكنة المحيطة بالنقاط (W9, W11, W17, W19, W20, W22, W23, W16, W13) كانت قيم الزنك تتراوح فيها بين (312-162 ppm) وهي أعلى من حدود تواجده في التربة (أقل من 115 ppm) وفقاً لـ (EPA, 1997) وهذا عائد إلى وجود محطة الصرف الصحي في منطقة أرزة والصرف الصناعي لمعمل الحديد.



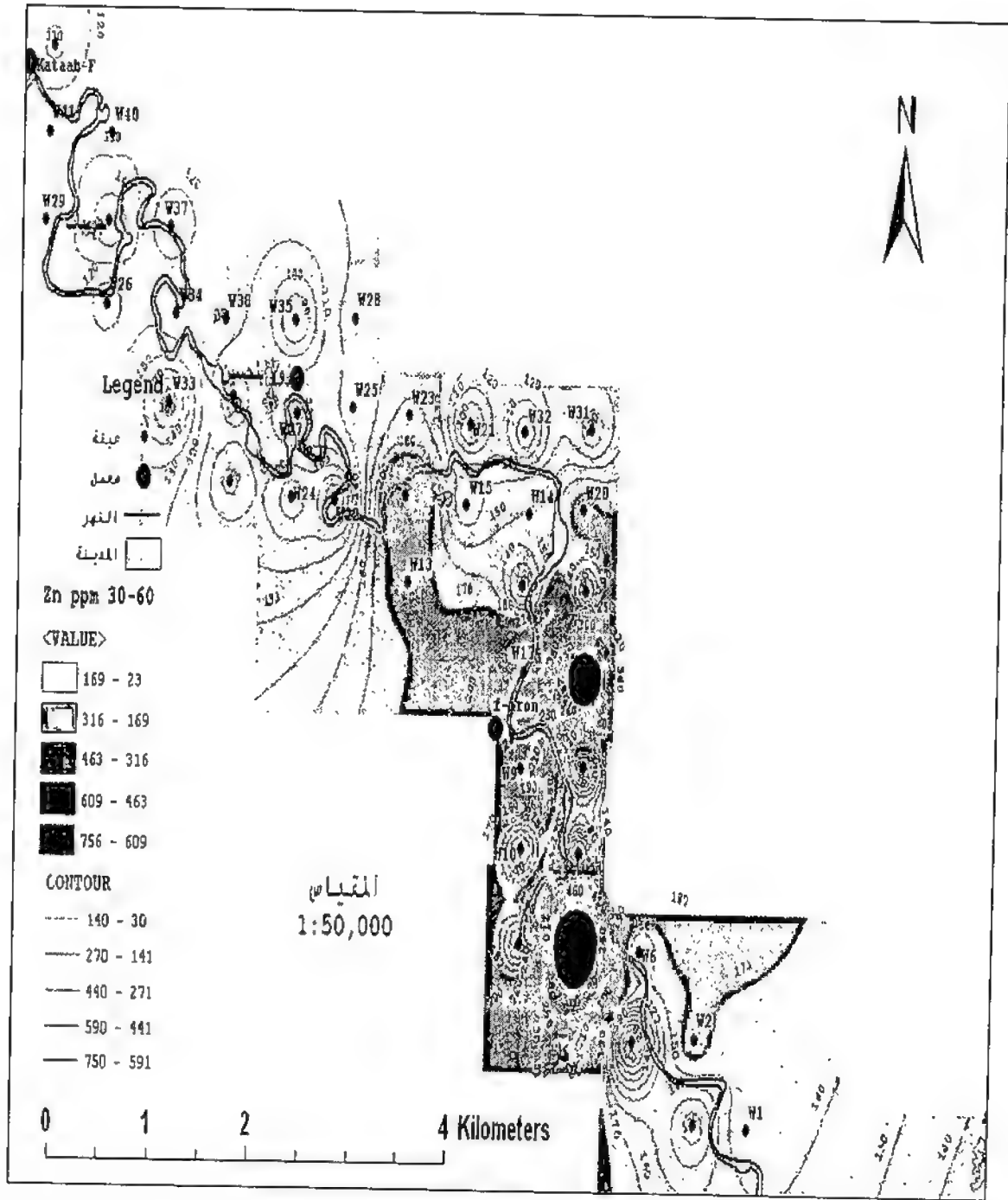
شكل (85) مخطط التحليل المكاني لتوزيع الزنك الكلي شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل (85) إن أعلى قيم لتراكيز الزنك كانت في الدوائر الداكنة المحيطة بالنقطة (E50) وتراوحت بين (611-760 ppm) وهي أعلى من حدود تواجده في التربة (أقل من 115 ppm) وفقاً لـ (EPA,1997) يعزى هذا الارتفاع إلى وجود أحوض تربية الأسماك المنتشرة بكثرة في تلك المنطقة والتي تروى التربة المجاورة بها.

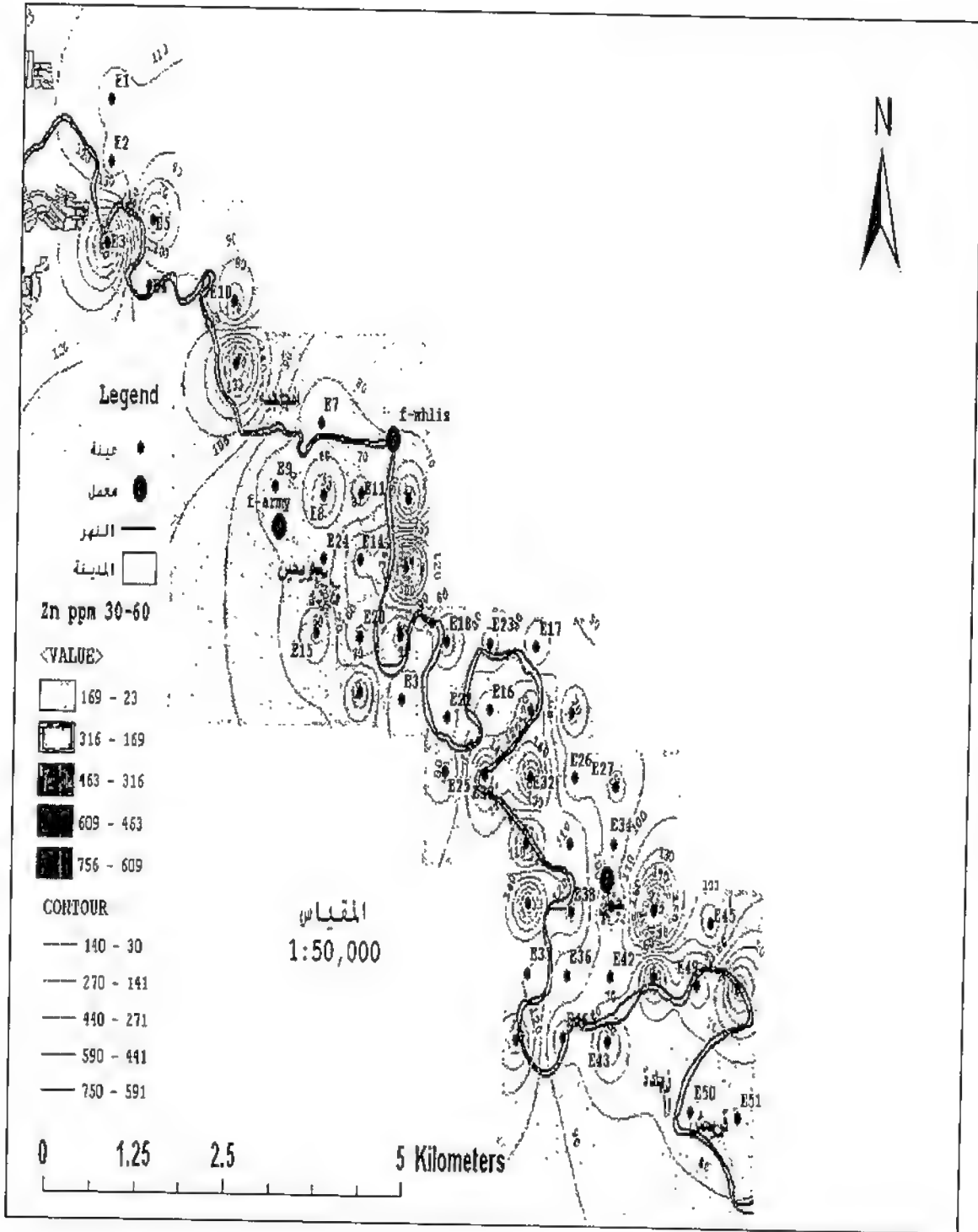


شكل (86) Histogram شكل قيم نسب تراكيز الزنك في العمق 0-30 سم

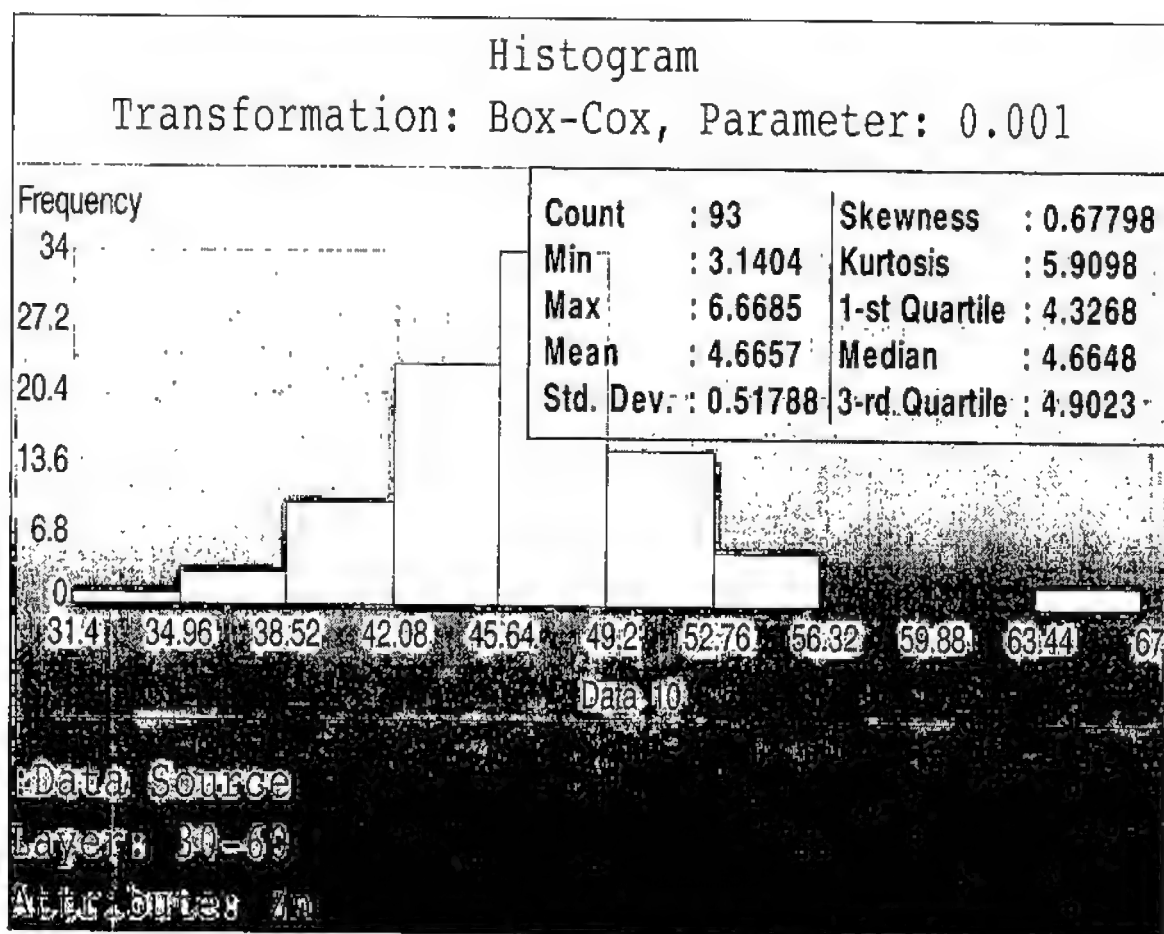
أظهر التحليل الإحصائي أن القيم خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي وذلك وباستخدام معادلة الإرجاع $(x + 90.419 \times 0.247)$ ومعادلة التحويل Box-Cox، واستخدام الثابت 0.001 الشكل (86).



شكل (87) مخطط التحليل المكاني لتوزيع الزنك الكلي غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم يتبين من الشكل (87) أن أعلى قيم لتراكيز الزنك كانت في الترب تحت سطحية حول الدوائر الداكنة المحيطة بالنقاط (W12, W8)، وتراوحت قيم الزنك بين (ppm 756-609) وهي أعلى من حدود تواجده في التربة (أقل من 115 ppm) وفقاً لـ (EPA, 1997) وذلك نتيجةً لقرب هذه المواقع من معمل الحديد.

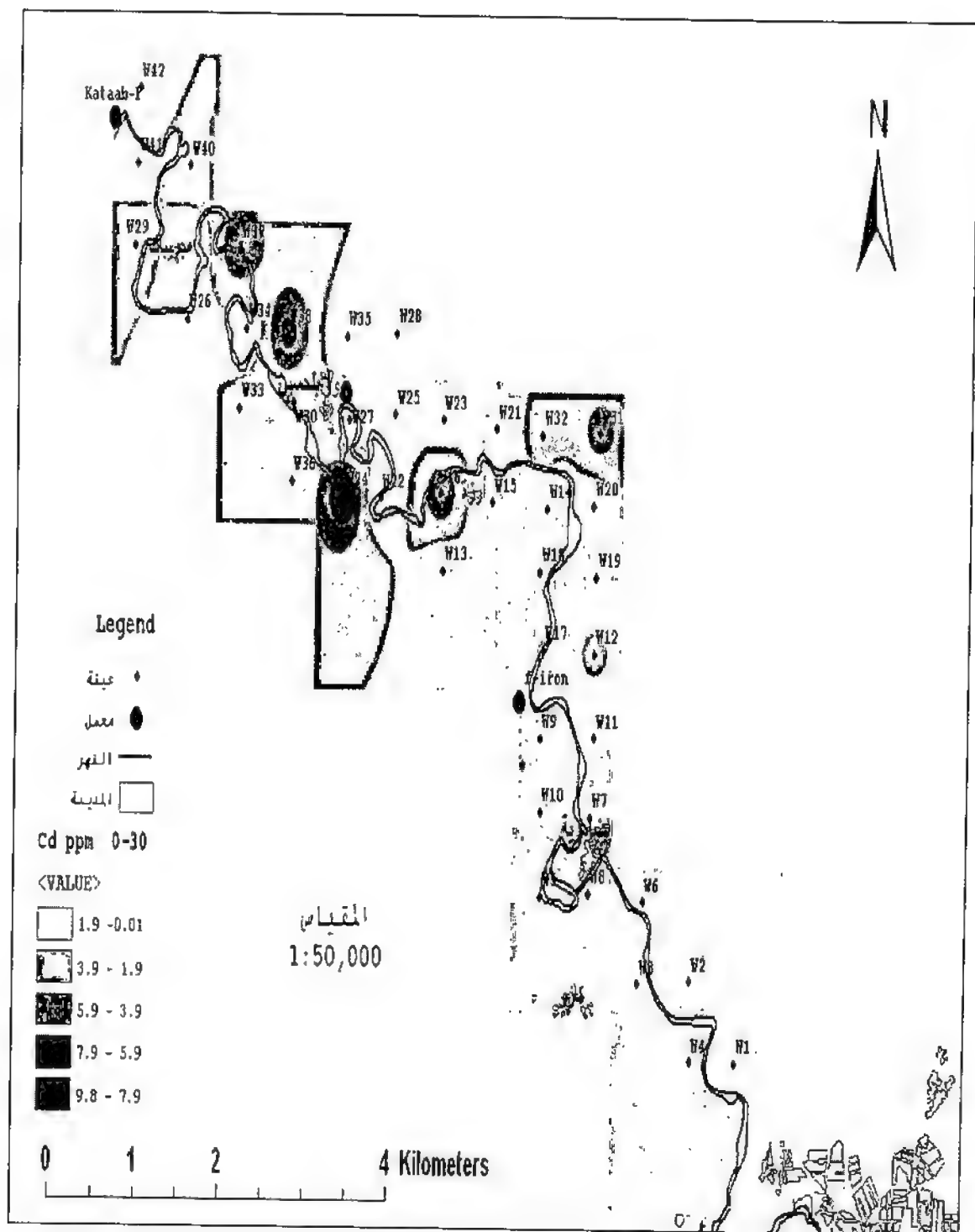


شكل (88) مخطط التحليل المكاني لتوزيع الزنك الكلي شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم
 يلاحظ من الشكل (88) أن قيم الزنك ضمن الحدود المسموحة حيث تراوحت القيم بين (23 -
 169 ppm) في معظم العينات.

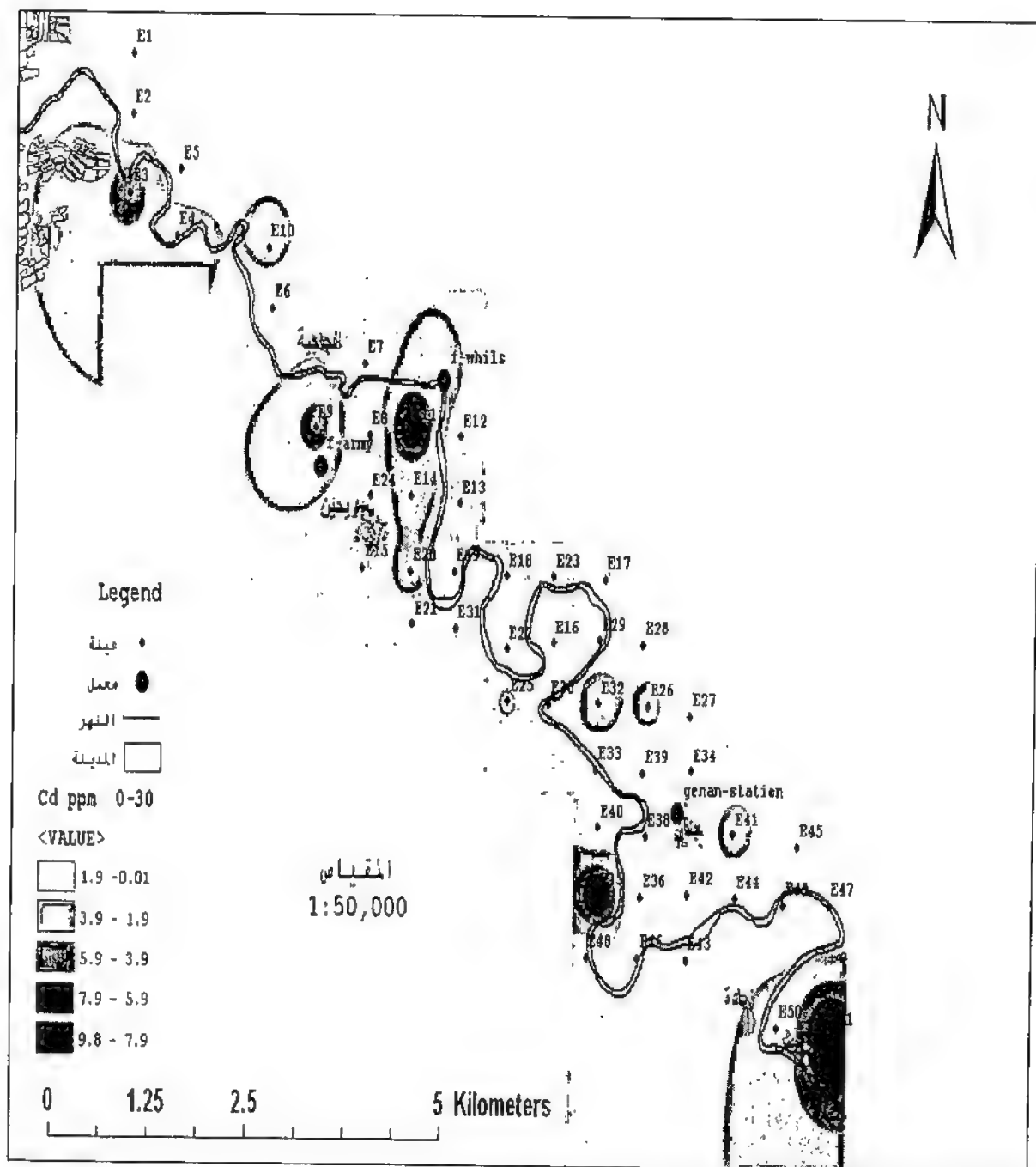


شكل (89) Histogram شكل قيم نسب تراكيز الزنك في العمق 30-60 سم

أظهر التحليل الإحصائي أن القيم خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي وذلك وباستخدام معادلة الإرجاع $(x + 100.601 \times 0.116)$ ومعادلة التحويل Box-Cox، واستخدام الثابت 0.001 الشكل (89).

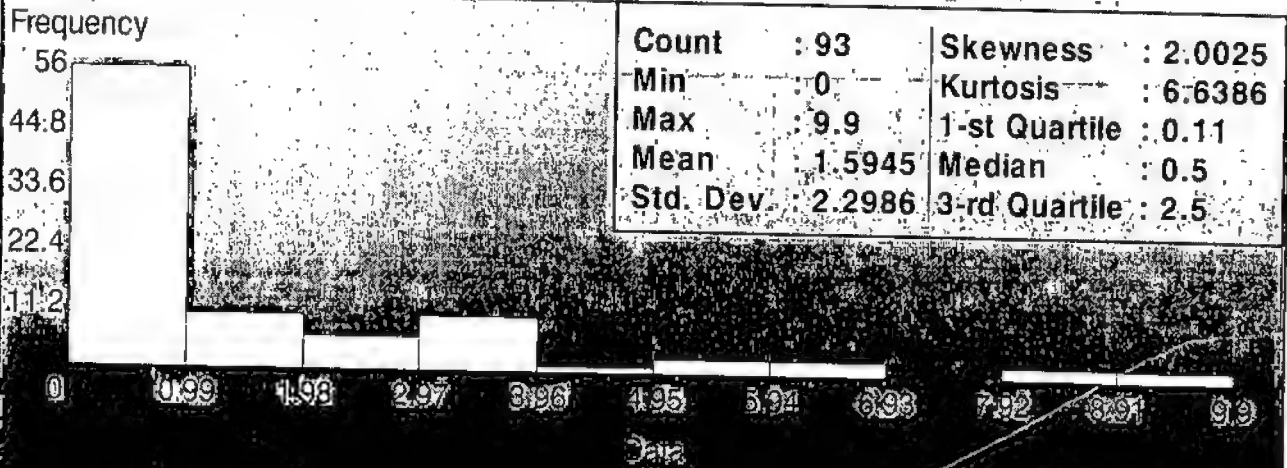


شكل (90) مخطط التحليل المكاني لتوزيع الكاديوم الكلي غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم يتبين من الشكل (90) أن توزيع الكاديوم في موقع غرب حماة حيث الدوائر الداكنة المحيطة بالنقاط W31, W16, W24, W38 والقريبة من منطقة أرزة أظهرت أن التركيز بين 9.8-7.9 ppm بسبب وجود محطة صرف صحي فيها.



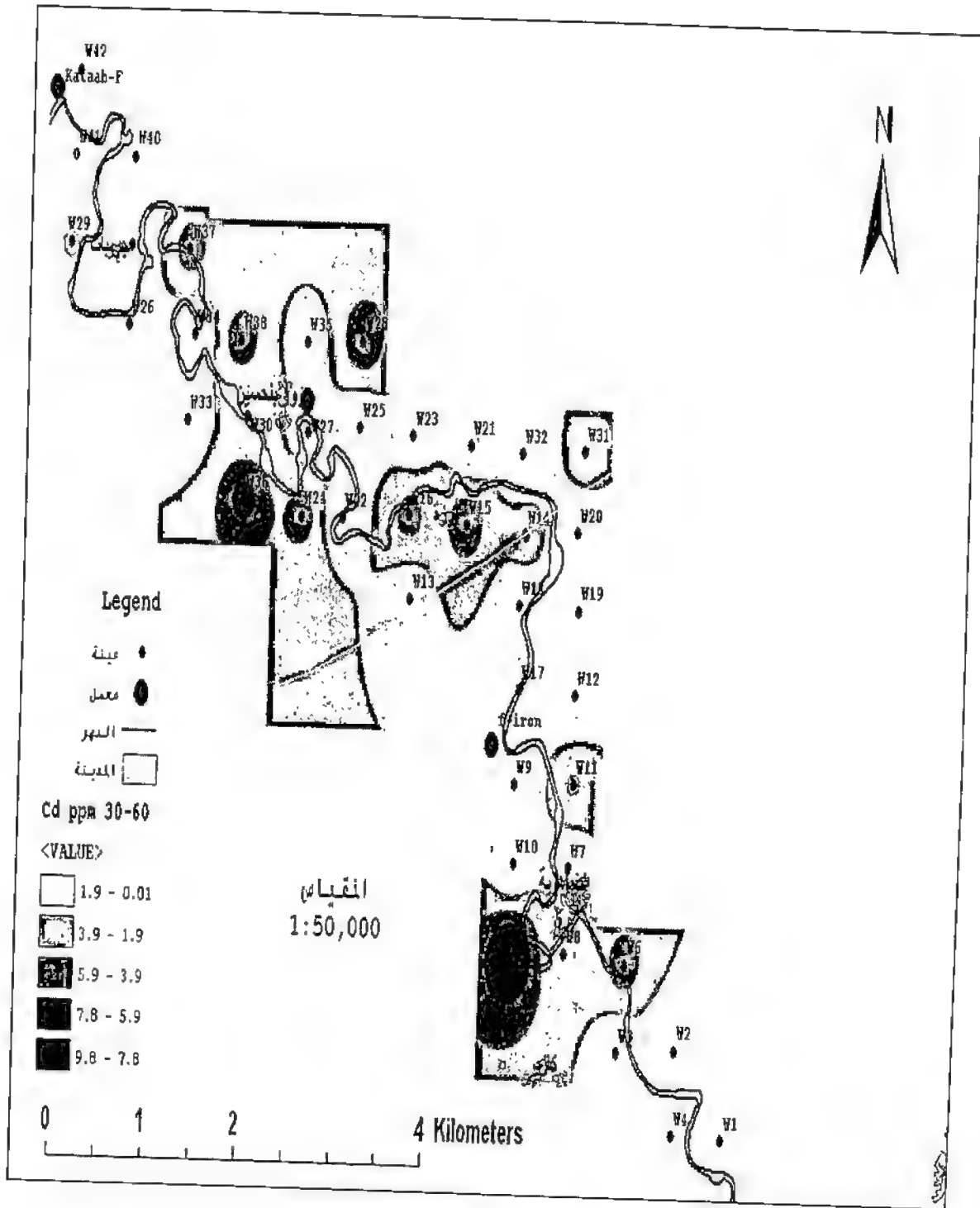
شكل (91) مخطط التحليل المكاني لتوزيع الكاديوم الكلي شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم يلاحظ من الشكل (91) أن محتوى الكاديوم في منطقة شرق حماة أعلى من الحد المسموح وبلغ أعلى تركيز للكاديوم في الدوائر المحيطة بالنقاط E51, E11, E9 حيث تراوح بين 9.8-7.9 ppm وهو أعلى من الحدود المسموح بها وفقاً لـ (EPA, 1997) (أقل 2.1 ppm) ويعزى هذا الارتفاع إلى وجود مصارف لمعمل الإطارات ومحطة الصرف في جنان.

Histogram Transformation: None

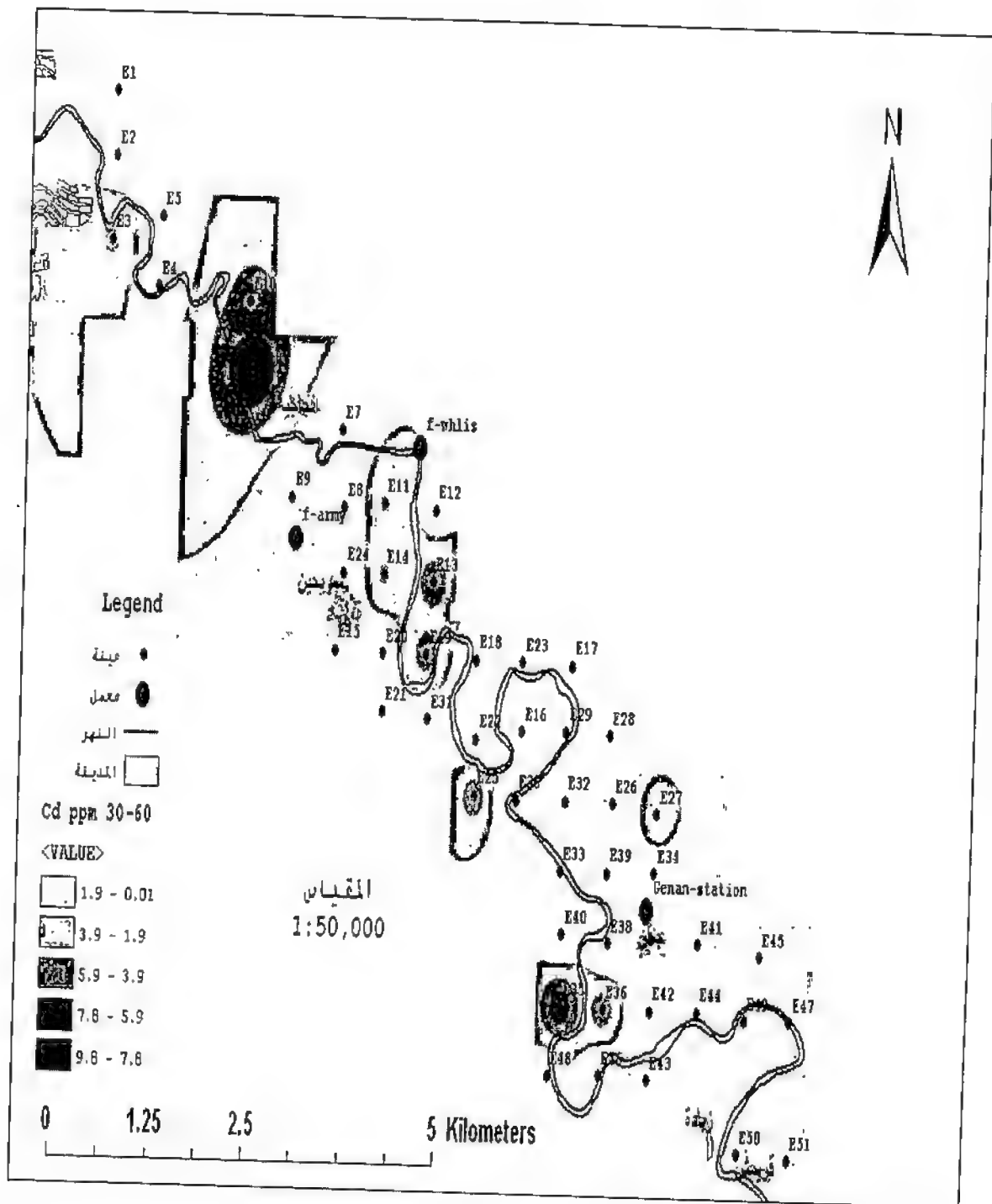


شكل (92) Histogram شكل قيم نسب تراكيز الكادميوم في العمق 0 - 30 سم

يبين الشكل (92) التحليل الإحصائي لتوزيع تراكيز الكادميوم وفق معادلة الإرجاع $(-0.033 \times x + 1.655)$ أن القيم غير خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي في العمق الأول من 0 - 30 سم، كما يظهر ذلك في شكل قيم نسب تراكيز الكادميوم Histogram.

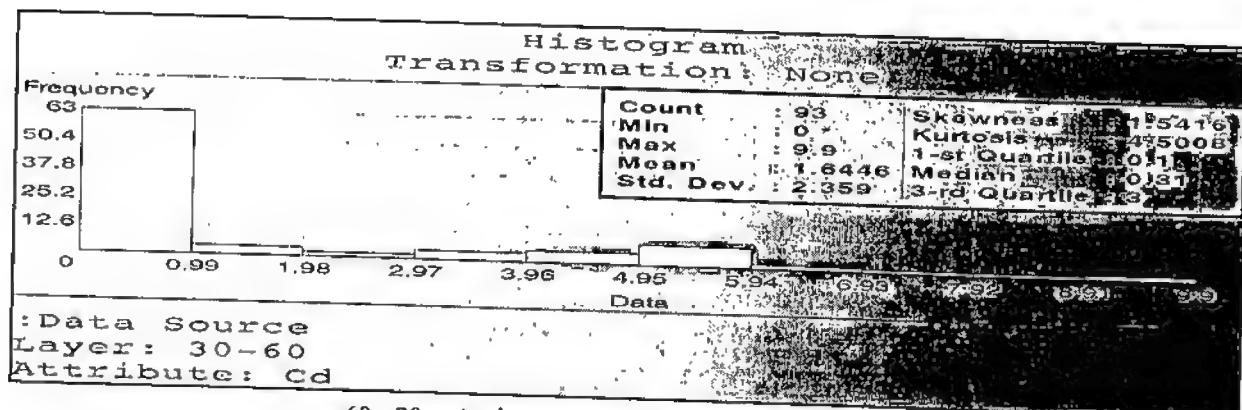


شكل (93) مخطط التحليل المكاني لتوزيع الكاديوم الكلي غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم يلاحظ من الشكل (93) أن الدوائر المحيطة بالنقطة W5, W36 تراوحت قيم الكاديوم فيها بين (7.8-9.8 ppm) في منطقة الضاهرية وأرزة وزور بلحسين حيث يوجد بالقرب من هذه المناطق صرف صحي وصرف صناعي وهي أعلى من الحدود المسموح بها وفقاً لـ (EPA, 1997) (أقل من 2.1 ppm)



شكل (94) مخطط التحليل المكاني لتوزيع الكاديوم الكلي شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

لوحظ من الشكل (94) لتوزيع الكاديوم الكلي شرق حماة أن أعلى تراكيز في الدوائر الداكنة المحيطة بالنقطة E6, E13, E35 الواقعة في الجابية وسريحين حيث تراوحت (ppm 9.8-7.8)، وهي أعلى من الحدود المسموح بها وفقاً لـ (EPA, 1997) (أقل من 2.1 ppm) وذلك لقرب هذه النقطة من مواقع الصرف الصناعي لمعمل الإطارات.



شكل (95) Histogram شكل قيم نسب تراكيز الكاديوم في العمق 30-60 سم

يبين الشكل (95) التحليل الإحصائي لتوزيع تراكيز الكاديوم في الترب التحت سطحية (العمق 30-60 سم) وفق معادلة الإرجاع $(x + 1.627 \times 0.019)$ أن القيم غير خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي، كما يظهر ذلك في شكل قيم نسب تراكيز الكاديوم Histogram

جدول (2) معاملات الارتباط بين المؤشرات المدروسة في العمق 0-30 سم

	طين %	PH	Ecds/cm	OM%	Caco3%	Pb PPM	Cd PPM	Cu PPM	Zn PPM
طين %	1	0.47	1.82	1.30	1.24	0.37	1.98	0.60	0.76
PH		1	4.69	1.59	0.18	1.23	0.30	0.78	0.23
Ecds/cm			1	0.98	1.39	1.17	1.67	0.00	1.23
OM%				1	1.16	0.38	2.44	1.23	2.56
Caco3%					1	1.62	0.26	1.19	1.12
Pb PPM						1	0.74	1.08	0.27
Cd PPM							1	0.32	0.16
Cu PPM								1	4.17
Zn PPM									1

جدول (3) معاملات الارتباط بين المؤشرات المدروسة في العمق 30-60 سم

	طين %	PH	Ecds/cm	OM%	Caco3%	Pb PPM	Cd PPM	Cu PPM	Zn PPM
طين %	1	0.87	0.77	0.24	0.40	0.94	1.64	0.24	0.65
PH		1	2.21	2.70	1.25	1.50	0.52	0.67	1.26
Ecds/cm			1	0.92	0.99	0.31	0.94	0.31	0.92
OM%				1	0.04	0.44	0.21	1.66	0.64
Caco3%					1	1.04	1.39	0.11	0.87
Pb PPM						1	1.13	0.99	0.36
Cd PPM							1	0.51	0.48
Cu PPM								1	5.07
Zn PPM									1

هناك ارتباط عالي معنوي بين النحاس والزنك في كلا العمقين وعالي المعنوية أيضاً بين pH, EC في العمق 0-30 سم ومعنوي فقط في العمق 30-60 سم وارتباط معنوي فقط بين وجود المادة العضوية وكل من الكاديوم والزنك في العمق 30-0 سم وعالي المعنوي بين المادة العضوية و pH في العمق 30-60 سم كما يوضح الجدولين (1,2)

الاستنتاجات:

بعد دراسة وتحليل منطقة شرق حماة وغرب حماة ووضع الخرائط للتلوث باستخدام تقنية GIS يمكن أن نستنتج مايلي:

- 1- أظهرت النتائج أن تربة المنطقة المدروسة ذات قوام لومي طيني وغنية بكاربونات الكالسيوم مما يعطيها إمكانية عالية لإدمصاص العناصر الثقيلة على سطوح حبيبات الطين.
- 2- أظهرت الخارطة الرقمية أن تركيز عنصر الرصاص كان ضمن حدود تواجده بالتربة في العمقين 0-30 سم و 30-60 سم .
- 3- كما تشير الخارطة الرقمية إلى ارتفاع تركيز عنصر النحاس في التربة في العمقين 0-30 سم بينما كان التركيز في العمق 30-60 سم ضمن الحدود المسموح بها ويمكن أن يعود السبب إلى استخدام الأسمدة والمبيدات على مدار العام بسبب الزراعة الكثيفة.
- 4- وتشير الخارطة الرقمية إلى ارتفاع تركيز عنصر الكاديوم في التربة في العمقين 0-30 سم و 30-60 سم بالقرب من الجنان وسريحين وأرزة وزور بلحسين وهذا عائد إلى وقوع هذه العينات بالقرب معمل الحديد ومعامل سريحين ومحطات الصرف الصحي.
- 5- أظهرت الخريطة الرقمية ارتفاعاً في تركيز الزنك في العمق 0-30 سم في موقع جنان وموقع أرزة نتيجة لوقوع هذه العينات بالقرب من محطات الصرف الصحي، بينما وجد ارتفاع ملحوظ في القيم على عمق 30-60 سم في موقعين: الضاهرية قرب معمل الحديد وأرزة قرب محطة الصرف الصحي.
- 6- تظهر الخرائط الرقمية أن بعض المناطق تعاني من التلوث خاصة بالكاديوم والنحاس والزنك وهذا يتطلب مراقبة مستمرة وتحديد مصادر هذه الملوثات بدقة حتى يمكن التخلص منها.
- 7- أعطت الخارطة الرقمية لتوزيع الملوثات في منطقة حماة نظرة شمولية و سرعة في إعطاء تركيز العنصر بأي منطقة دون الحاجة إلى مزيد من التحاليل المخبرية بالإضافة لتوفير الجهد والمال وإمكانيتها الهائلة في تسهيل عملية التقييم الخصوبي والبيئي للمناطق المدروسة.

التوصيات والمقترحات:

- 1- تحليل دوري للتربة والنباتات في المنطقة لمعرفة مدى تأثرها بالملوثات.
- 2- اعتماد الخارطة الرقمية بهدف التقييم الخصوبي والبيئي للمناطق المدروسة.
- 3- التوسع في استعمال تقنية GIS في وضع خرائط تلوث تربة منطقة حوض العاصي.
- 4- وضع الخرائط الدورية لمراقبة التغيرات الناجمة عن تراكم الملوثات في التربة.

الملحق

appendix

جدول (2) يبين مواقع العينات غرب حماة مع بعض الخصائص

المحصول المزروع	التفاعل مع Hcl	الدرجة اللونية	الارتفاع	الإحداثيات		الموقع
nots	Hcl	color degree	E	X	Y	غرب حماة
ملوخية	شديد	10YR4/3	281	35.93749	36.44146	W1
ذرة صفراء	متوسط	10YR4/3	267	35.97708	36.43509	W2
ملوخية	متوسط	7.5YR3/4	276	35.98604	36.433123	W3
ملوخية	متوسط	10YR4/3	271	35.92468	36.43124	W4
ذرة صفراء	متوسط	10YR4/3	268	36.92453	36.43318	W5
أرض مفلوحة	ضعيف	10YR4/3	286	35.92425	36.435113	W6
ملوخية	متوسط	10YR4/3	286	35.94217	36.40321	W7
مفلوحة	متوسط	7.5YR4/4	267	35.94214	36.43126	W8
ملغوف	متوسط	10YR4/3	267	35.95847	36.43126	W9
مفلوحة	متوسط	10YR4/3	265	35.95832	36.43323	W10
مفلوحة	متوسط	7.5YR5/2	266	35.10137	36.43325	W11
مفلوحة	متوسط	10YR4/3	264	35.10133	36.43126	W12
أشجار دراق	شديد	7.5YR4/3	258	35.10312	36.41552	W13
أشجار دراق	شديد	7.5YR7/4	265	35.10308	36.42149	W14
أشجار دراق	شديد	7.5YR3/6	265	35.10304	36.42339	W15
أشجار دراق	شديد	10YR4/3	250	35.10299	36.42528	W16
محطة معالجة مياه	متوسط	10YR4/3	261	35.10293	36.43127	W17
ملوخية	شديد	10YR4/3	261	35.10289	36.43328	W18
أشجار دراق	متوسط	10YR4/3	261	35.10461	36.43339	W19
باننجان	متوسط	7.5YR5/2	261	35.10461	36.43129	W20
قرب النهر 5 م	شديد	7.5YR4/3	259	35.10467	36.42528	W21
أشجار دراق	متوسط	10YR4/3	256	35.10471	36.42342	W22
باننجان	متوسط	10YR4/3	255	35.10472	36.42149	W23
ملوخية	شديد	10YR4/4	260	35.10477	36.41552	W24
خيار	شديد	5YR4/4	268	35.11409	36.41167	W25
بندورة	متوسط	5YR4/4	270	35.11447	36.41362	W26
أشجار دراق	متوسط	10YR4/3	254	35.11419	36.41555	W27
أشجار دراق	متوسط	10YR4/3	255	35.11576	36.42194	W28
أشجار دراق	شديد	10YR4/3	252	35.11209	36.42345	W29
أشجار دراق	متوسط	10YR4/3	256	35.11276	36.42532	W30
تبعد 50 م	متوسط	10YR4/3	259	35.11204	36.43134	W31
أشجار دراق	متوسط	10YR4/3	256	35.11175	36.43333	W32
باننجان	متوسط	7.5YR4/4	257	35.11208	36.41363	W33
أشجار خوخ + دراق	متوسط	10YR4/4	253	35.11213	36.41169	W34
أشجار خوخ + دراق	متوسط	5YR4/4	272	35.11218	36.40567	W35
أشجار خوخ + دراق	متوسط	5YR4/3	275	35.11229	36.40356	W36
أشجار خوخ + دراق	متوسط	10YR4/3	251	35.11389	36.40356	W37
أشجار خوخ + دراق	متوسط	10YR4/3	251	35.11578	36.41172	W38
أشجار دراق	متوسط	10YR4/3	253	35.11551	36.40573	W39
أشجار دراق	متوسط	10YR4/3	253	35.11534	36.40361	W40
أشجار دراق	شديد	5YR4/4	257	35.12919	36.40364	W41
أشجار دراق	شديد	7.5YR4/6	253	35.12905	36.40575	W42

جدول (3) يبين مواقع العينات شرق حماة مع بعض الخصائص

المحصول المزروع	التفاعل مع HCl	الدرجة اللونية	الارتفاع	الإحداثيات		الموقع
nots	HCl	color degree	E	X	Y	شرق حماة
بازلتان	شديد	10YR4/3	280	35.88009	36.46252	E1
اشجار مثمرة	شديد	10YR3/3	288	35.87706	36.46412	E2
خضار صيفية	شديد	10YR4/3	279	35.75133	36.46451	E3
ملوخية	متوسط	10YR4/3	279	35.73751	36.46451	E4
ملوخية	شديد	10YR3/3	274	35.73661	36.47444	E5
خضروات تروى بمياه ملوثة (رحبة)	شديد	10YR3/3	281	35.71045	36.47422	E6
خضار صيفية	متوسط	10YR4/3	281	35.65402	36.47424	E7
تروى من مياه الرحبة سريحيين	شديد	7.5YR4/3	281	35.63608	36.48225	E8
ملوخية	شديد	7.5YR4/6	303	35.63638	36.48227	E9
ملوخية	شديد	7.5YR4/3	296	35.63694	36.47421	E10
مفلوحة	شديد	10YR5/2	292	35.63116	36.4742	E11
مزرعة نناع	شديد	5YR4/3	291	35.62017	36.48214	E12
ملوخية	متوسط	10YR4/3	279	35.62037	36.48419	E13
ملوخية	شديد	7.5YR3/4	283	35.62024	36.48599	E14
ملوخية	شديد	10YR4/3	274	35.61972	36.49207	E15
ملوخية	شديد	7.5YR4/3	281	35.62706	36.49582	E16
ملوخية	متوسط	10YR5/3	282	35.63002	36.49383	E17
ملوخية	متوسط	10YR4/3	279	35.63402	36.49206	E18
أرض مفلوحة	متوسط	10YR5/3	279	35.63608	36.48598	E19
أرض مفلوحة	متوسط	10YR4/3	285	35.63905	36.48415	E20
ملوخية	متوسط	7.5YR5/2	282	35.64008	36.48222	E21
أرض مفلوحة	شديد	10YR4/3	284	35.54725	36.48214	E22
أرض مفلوحة	شديد	10YR4/3	284	35.54699	36.48411	E23
ملوخية	متوسط	10YR4/3	282	35.54646	36.49204	E24
ملوخية	متوسط	7.5YR4/4	282	35.54633	36.49382	E25
أرض مفلوحة	شديد	10YR5/3	288	35.54607	36.49579	E26
ملوخية	شديد	10YR5/3	293	35.52977	36.50376	E27
أرض مفلوحة	شديد	10YR5/3	295	35.53043	36.50172	E28
ملوخية	شديد	10YR5/3	308	35.55082	36.49576	E29
مرروعة بامياء	شديد	10YR4/3	287	35.53148	36.49378	E30
ملوخية	متوسط	10YR5/3	286	35.53201	36.49203	E31
أرض مفلوحة	شديد	7.5YR4/6	283	35.52503	36.48595	E32
مرروعة خس	متوسط	10YR4/3	287	35.51558	36.49202	E33
مزرعة ملوخية	متوسط	7.5YR5/4	307	35.51518	36.49575	E34
مزرعة ملوخية	شديد	2.5YR2.5/4	300	35.51387	36.50171	E35
مرروعة قليقة	متوسط	10YR5/3	302	35.45704	36.50556	E36
مفلوحة	شديد	10YR5/2	289	35.45718	36.50368	E37
أرض قرب النهر غير نامي فيها شئ	شديد	10YR5/3	287	35.45707	36.50166	E38
مزرعة مليسية	متوسط	7.5YR5/4	294	35.45796	36.49571	E39
ملوخية	متوسط	10YR4/3	316	35.45849	36.49372	E40
ملوخية	شديد	7.5YR6/2	300	35.44154	36.49571	E41
مفلوحة	شديد	7.5YR4/3	292	35.44101	36.50163	E42
مفلوحة	متوسط	10YR4/3	292	35.44048	36.50364	E43
مزرعة بامياء	متوسط	10YR6/2	307	35.43903	36.51153	E44
مزرعة قليقة	شديد	10YR4/3	291	35.42563	36.51152	E45
مزرعة سابقا القمح	شديد	10YR4/3	291	35.42603	36.50548	E46
مزرعة ذرة صفراء	متوسط	10YR6/3	316	35.42629	36.50359	E47
ملوخية	متوسط	10YR4/3	295	35.42655	36.50167	E48
بازلتان + قايعة	متوسط	10YR5/2	297	35.42668	36.49571	E49
مزرعة كوسي + بننورة	متوسط	10YR5/3	292	35.49919	36.50356	E50
مزرعة البظان	متوسط	10YR5/3	296	35.49006	36.50545	E51

جدول (4) يبين التحليل الميكانيكي للمواقع المدروسة غرب حماة

قوام التربة	المكونات الميكانيكية %			العمق سم	الموقع الموقع / التحليل		قوام التربة	المكونات الميكانيكية %			العمق سم	لموقع الموقع / التحليل
	رمل	سنت	طين					رمل	سنت	طين		
loam	42	34	24	30-0	W22		loam	39	33	31	30-0	W1
loam	46	24	30	60-30			sandy loam	59	32	18	60-30	
loam	41	29	31	30-0	W23		loam	40	36	24	30-0	W2
loam	45	31	24	60-30			loam	36	32	32	60-30	
loam	26	37	37	30-0	W24		loam	40	35	25	30-0	W3
loam	36	33	31	60-30			loam	38	26	36	60-30	
loam	38	33	29	30-0	W25		loam	39	32	29	30-0	W4
sandy loam	51	25	24	60-30			loam	36	32	26	60-30	
sandy loam	63	20	17	30-0	W26		loam	38	35	27	30-0	W5
loam	42	32	26	60-30			loam	36	33	31	60-30	
loam	40	34	26	30-0	W27		loam	36	35	26	30-0	W6
loam	42	25	33	60-30			loam	37	32	31	60-30	
loam	27	32	41	30-0	W28		loam	44	30	26	30-0	W7
loam	32	35	33	60-30			loam	38	33	29	60-30	
loam	38	30	32	30-0	W29		loam	39	40	21	30-0	W8
loam	35	33	32	60-30			loam	38	33	29	60-30	
loam	41	26	25	30-0	W30		loam	38	35	27	30-0	W9
sandy loam	52	23	25	60-30			loam	37	33	30	60-30	
loam	38	33	29	30-0	W31		loam	38	34	28	30-0	W10
loam	38	30	32	60-30			sandy loam	48	32	20	60-30	
loam	33	34	33	30-0	W32		loam	29	35	36	30-0	W11
loam	40	42	18	60-30			loam	31	21	48	60-30	
loam	42	33	25	30-0	W33		sandy loam	47	28	25	30-0	W12
loam	38	33	29	60-30			loam	40	35	25	60-30	
loam	36	33	31	30-0	W34		loam	38	32	30	30-0	W13
sandy loam	52	25	23	60-30			loam	34	36	30	60-30	
sandy loam	55	28	17	30-0	W35		loam	38	35	27	30-0	W14
loam	42	32	26	60-30			loam	37	32	31	60-30	
loam	38	35	27	30-0	W36		loam	38	35	27	30-0	W15
loam	37	33	30	60-30			loam	39	30	31	60-30	
loam	36	33	31	30-0	W37		loam	38	32	30	30-0	W16
loam	39	38	23	60-30			loam	42	35	23	60-30	
loam	39	32	29	30-0	W38		loam	42	31	27	30-0	W17
sandy loam	71	15	14	60-30			loam	37	33	30	60-30	
loam	46	35	19	30-0	W39		loam	43	35	22	30-0	W18
loam	41	32	27	60-30			loam	42	30	28	60-30	
loam	43	30	27	30-0	W40		loam	40	35	25	30-0	W19
loam	43	38	19	60-30			loam	41	36	23	60-30	
loam	42	32	26	30-0	W41		loam	39	32	29	30-0	W20
sandy loam	60	23	17	60-30			sandy loam	63	23	14	60-30	
loam	47	28	25	30-0	W42		loam	43	36	21	30-0	W21
sandy loam	54	22	24	60-30			loam	42	33	25	60-30	

جدول (5) يبين التحليل الحبيبي الميكانيكي للمواقع المدروسة شرق حماة

قوام التربة	المكونات الميكانيكية %			العمق سم	الموقع الوقوع / التحليل	قوام التربة	المكونات الميكانيكية %			العمق سم	وقع الوقوع / التحليل
	رمل	سلت	طين				رمل	سلت	طين		
Loam	37	42	21	30-0	E27	Clay Loam	38	33	29	30-0	E1
Loam	47	36	17	60-30		Sandy Clay Loam	46	28	26	60-30	
Clay Loam	42	32	26	30-0	E28	Clay Loam	38	31	31	30-0	E2
Clay Loam	36	33	31	60-30		Loam	43	27	30	60-30	
Clay Loam	36	33	31	30-0	E29	Loam	43	32	25	30-0	E3
Clay Loam	44	28	28	60-30		Loam	38	33	31	60-30	
Clay Loam	38	26	36	30-0	E30	Loam	36	33	31	30-0	E4
Loam	37	35	28	60-30		Loam	43	35	32	60-30	
Loam	44	27	29	30-0	E31	Loam	49	32	19	30-0	E5
Loam	46	30	24	60-30		Loam	33	35	32	60-30	
Loam	42	33	25	30-0	E32	Sandy Clay Loam	50	23	27	30-0	E6
Sandy Loam	54	28	18	60-30		Loam	39	37	24	60-30	
Loam	40	33	27	30-0	E33	Sandy Clay Loam	45	25	30	30-0	E7
Loam	42	33	25	60-30		Loam	38	32	30	60-30	
Sandy Clay Loam	50	25	25	30-0	E34	Loam	41	32	27	30-0	E8
Loam	41	34	25	60-30		Loam	45	32	33	60-30	
Loam	41	33	26	30-0	E35	Sandy Loam	53	27	20	30-0	E9
Loam	40	33	27	60-30		Loam	37	33	30	60-30	
Loam	38	35	27	30-0	E36	Loam	37	33	30	30-0	E10
Loam	41	32	27	60-30		Loam	37	32	31	60-30	
Sandy Loam	56	32	12	30-0	E37	Loam	45	30	25	30-0	E11
Loam	50	31	19	60-30		Sandy Loam	48	28	24	60-30	
Sandy Clay Loam	48	21	31	30-0	E38	Loam	41	32	27	30-0	E12
Sandy Clay Loam	51	25	24	60-30		Loam	42	30	28	60-30	
Clay Loam	36	33	31	30-0	E39	Loam	39	31	30	30-0	E13
Clay Loam	35	36	29	60-30		Loam	37	32	31	60-30	
Sandy Clay Loam	46	28	26	30-0	E40	Sandy Loam	65	20	15	30-0	E14
Loam	42	33	25	60-30		Loam	36	20	44	60-30	
Loam	47	32	31	30-0	E41	Loam	38	33	29	30-0	E15
Loam	50	30	20	60-30		Loam	42	33	25	60-30	
Clay Loam	32	33	35	30-0	E42	Loam	49	33	18	30-0	E16
Loam	34	42	24	60-30		Sandy Clay Loam	52	25	23	60-30	
Loam	48	33	19	30-0	E43	Loam	33	34	33	30-0	E17
Clay Loam	37	32	31	60-30		Loam	39	30	31	60-30	
Loam	40	34	26	30-0	E44	Loam	35	30	35	30-0	E18
Loam	42	35	23	60-30		Loam	46	22	32	60-30	
Sandy Loam	57	23	20	30-0	E45	Loam	40	30	30	30-0	E19
Clay Loam	38	32	30	60-30		Loam	38	35	27	60-30	
Clay Loam	28	33	39	30-0	E46	Loam	43	40	17	30-0	E20
Loam	33	37	30	60-30		Loam	38	34	28	60-30	
Clay Loam	34	30	36	30-0	E47	Loam	50	30	20	30-0	E21
Clay Loam	31	35	34	60-30		Clay Loam	41	28	31	60-30	
Clay Loam	33	27	40	30-0	E48	Clay Loam	37	30	33	30-0	E22
Clay Loam	33	34	33	60-30		Loam	38	35	27	60-30	
Clay Loam	35	33	32	30-0	E49	Loam	38	34	28	30-0	E23
Loam	43	32	25	60-30		Sandy Loam	65	20	15	60-30	
Clay Loam	36	35	29	30-0	E50	Loam	37	40	23	30-0	E24
Loam	38	32	30	60-30		Clay Loam	38	31	31	60-30	
Loam	36	32	32	30-0	E51	Silt Loam	24	51	25	30-0	E25
Clay Loam	33	34	33	60-30		Clay	40	20	40	60-30	

Loam	50	35	15	30-0	E26
Sandy Clay Loam	47	21	32	60-30	

جدول (6) يبين بعض التحاليل الكيميائية للمواقع المدروسة غرب حماة

التحاليل الكيميائية				العمق سم	الموقع الوقوع / التحليل	التحاليل الكيميائية				العمق سم	الموقع الوقوع / التحليل
CaCO ₃ %	OM%	EC ms/cm	pH			CaCO ₃ %	OM%	EC ms/cm	pH		
37.2	3.14	0.27	8.2	30-0	W22	37.2	2.86	0.22	7.67	30-0	W1
46.3	7.3	0.25	8.14	60-30		35.4	0.25	0.22	8.04	60-30	
33.3	1.86	0.27	7.7	30-0	W23	38.1	4.62	0.18	8.34	30-0	W2
47	3.19	0.25	7.9	60-30		44.1	4.46	0.19	7.75	60-30	
33	4.66	0.16	8.37	30-0	W24	42.1	3.95	0.21	8.26	30-0	W3
42	4.32	0.18	7.93	60-30		46.4	3.71	0.21	8.15	60-30	
36.2	10.07	0.31	8.04	30-0	W25	45.1	1.4	0.28	7.8	30-0	W4
40.2	4.7	0.23	8.21	60-30		43.2	0.86	0.25	7.68	60-30	
32.3	4.37	0.35	8.1	30-0	W26	42	4.37	0.22	7.93	30-0	W5
38.7	5.94	0.48	7.9	60-30		34.8	4.7	0.23	8.04	60-30	
31.2	3.43	0.18	8.27	30-0	W27	38.2	5.69	0.2	8.02	30-0	W6
42.3	3.43	0.22	8.15	60-30		44.1	5.54	0.16	7.96	60-30	
37	3.56	0.15	8.28	30-0	W28	32	1.06	0.21	8.18	30-0	W7
45	3.78	0.16	8.23	60-30		45	2.79	0.21	7.7	60-30	
38.1	4.46	0.2	7.92	30-0	W29	27	4.93	0.21	8.33	30-0	W8
41.1	3.72	0.31	7.78	60-30		36	3.66	0.21	7.7	60-30	
36.9	3.87	0.15	8.29	30-0	W30	36.1	3.39	0.1	8.3	30-0	W9
42.5	2.79	0.27	8.07	60-30		39.2	2.81	0.2	8.06	60-30	
35.2	4.26	0.22	8	30-0	W31	38.1	4.13	0.33	7.64	30-0	W10
42.2	3.39	0.24	7.8	60-30		42.5	3.13	0.39	7.77	60-30	
31.3	4.75	0.22	8.7	30-0	W32	37.2	2.99	0.25	8.16	30-0	W11
38.6	4.58	0.17	8.3	60-30		45.3	2.9	0.31	8.13	60-30	
37.1	5.12	0.21	8.01	30-0	W33	36	2.9	0.2	8.11	30-0	W12
45.6	4.95	0.24	8.11	60-30		41	3.83	0.17	8.15	60-30	
28.1	2.79	0.23	7.8	30-0	W34	33.3	4.7	0.43	7.83	30-0	W13
41.2	2.53	0.27	8.12	60-30		38.9	3.96	0.36	7.88	60-30	
23	3.3	0.24	8.12	30-0	W35	35.3	2.13	0.26	7.95	30-0	W14
43.2	3.46	0.21	7.58	60-30		39.6	4.06	0.22	7.85	60-30	
41.1	5.79	0.24	8.04	30-0	W36	36.1	6.77	0.27	8.01	30-0	W15
27.3	4.87	0.37	7.85	60-30		42.2	4.32	0.26	7.82	60-30	
42.6	5.12	0.18	8	30-0	W37	38.2	3.86	0.21	8.31	30-0	W16
45.7	4.06	0.18	8.23	60-30		43.2	8.25	0.27	8.05	60-30	
29.4	5.03	0.25	8.1	30-0	W38	35.3	4.19	0.37	7.7	30-0	W17
38.1	2.72	0.21	8.15	60-30		42.4	3.99	0.4	7.65	60-30	
41.2	4.75	0.19	8.31	30-0	W39	31.3	2.66	0.21	8.18	30-0	W18
46.2	6.68	0.18	8.01	60-30		38.2	2.66	0.22	7.72	60-30	
34.3	4.58	0.2	8.21	30-0	W40	36.2	4.05	0.28	8.1	30-0	W19
42.2	5.53	0.25	8.05	60-30		45.1	3.23	0.23	8.21	60-30	
31.5	5.25	0.18	7.87	30-0	W41	31.2	3.06	0.37	7.72	30-0	W20
42.3	5.61	0.17	8.2	60-30		46.7	1.73	0.25	8	60-30	
38.4	4.49	0.22	8.24	30-0	W42	35.1	5.03	0.29	7.92	30-0	W21
42.2	4.31	0.22	8.23	60-30		41.2	3.92	0.3	7.8	60-30	

جدول (7) يبين بعض التحاليل الكيميائية للمواقع المدروسة شرق حماة

التحاليل الكيميائية				العمق سم	الموقع	التحاليل الكيميائية				العمق سم	موقع
CaCO ₃ %	OM%	EC ms/cm	PH			CaCO ₃ %	OM%	EC ms/cm	PH		
31.7	3.7	0.19	8.24	30-0	E26	36.1	1.73	0.32	7.96	30-0	E1
41.6	4.31	0.2	8.21	60-30		40.1	1.25	0.22	7.35	60-30	
37.2	4.49	0.17	8.33	30-0	E27	33.3	3.19	0.22	7.92	30-0	E2
40.7	4.4	0.2	8.25	60-30		45.1	3.86	0.27	8.24	60-30	
31.2	5.02	0.17	8.37	30-0	E28	31.6	4.39	0.22	7.67	30-0	E3
42.3	4.97	0.42	8.03	60-30		38.7	2.86	0.25	7.75	60-30	
41.1	4.59	0.16	7.86	30-0	E29	31.3	4.52	0.18	8.26	30-0	E4
46.7	4.7	0.18	8.19	60-30		39.4	4.59	0.18	8.27	60-30	
30.2	4.26	0.19	8.25	30-0	E30	31.7	2.53	0.22	8.09	30-0	E5
38.7	4.04	0.18	8.23	60-30		45.2	3.26	0.22	8.03	60-30	
31.1	6.02	0.27	7.97	30-0	E31	31.1	3.26	0.17	8.15	30-0	E6
41.3	4.21	0.2	8.18	60-30		36	4.75	0.19	8.15	60-30	
29.2	3.86	0.22	8	30-0	E32	35.6	4.59	0.2	8.24	30-0	E7
36.3	5.03	0.25	7.95	60-30		39.1	3.86	0.24	8.22	60-30	
33.3	5.69	0.18	8.3	30-0	E33	30.2	4.99	0.16	8.1	30-0	E8
38.4	4.35	0.19	8.26	60-30		39.6	5.78	0.18	8.23	60-30	
31.3	5.32	0.22	8.11	30-0	E34	29.1	3.34	0.42	8.1	30-0	E9
38.8	4.32	0.2	7.82	60-30		40.2	3.19	0.43	7.65	60-30	
28.3	3.99	0.23	8.21	30-0	E35	44.1	4.12	0.24	7.91	30-0	E10
38.3	2.43	0.22	8.05	60-30		48.2	3.26	0.48	7.69	60-30	
31.3	4.53	0.15	8.41	30-0	E36	45.1	4.75	0.15	8.26	30-0	E11
41.7	3.52	0.2	8.36	60-30		48.2	6.38	0.14	8.28	60-30	
29.9	2.73	0.26	8.12	30-0	E37	31.2	4.3	0.21	7.8	30-0	E12
36.8	4.58	0.23	8.15	60-30		38.7	3.99	0.23	7.82	60-30	
36.6	8.33	0.21	8.27	30-0	E38	29	4.72	0.3	7.68	30-0	E13
42.2	6.25	0.85	8.32	60-30		39	4.92	0.27	7.85	60-30	
31.6	3.71	0.45	8	30-0	E39	31.2	2.53	0.38	8.03	30-0	E14
35.7	4.39	0.5	7.8	60-30		38.4	3.3	0.25	8.12	60-30	
30.2	5.12	0.2	8.27	30-0	E40	32.1	3.52	0.3	7.8	30-0	E15
37.7	5.02	0.18	8.36	60-30		39.3	3.66	0.31	7.75	60-30	
36.2	7.78	0.17	8	30-0	E41	33.2	3.52	0.44	8.03	30-0	E16
44.4	3.55	0.18	8.22	60-30		42.4	3.52	0.37	8.12	60-30	
40.8	4.04	0.22	8.28	30-0	E42	32.1	3.61	0.19	8.17	30-0	E17
46.2	4.62	0.2	8.26	60-30		34.5	3.14	0.25	7.96	60-30	
35.3	4.32	0.16	8.2	30-0	E43	30.2	4.29	0.28	8.08	30-0	E18
41.7	3.2	0.22	8.21	60-30		39.1	4.13	0.23	8.17	60-30	
31.7	3.7	0.2	8.21	30-0	E44	35	4.84	0.25	8.32	30-0	E19
36.1	6.6	0.28	8.07	60-30		43.1	4.21	0.42	8.13	60-30	
31.2	4.04	0.17	8.38	30-0	E45	30.1	3.17	0.23	8.2	30-0	E20
38.3	4.29	0.19	8.26	60-30		39.6	3.61	0.2	8.2	60-30	
41.2	4.22	0.22	8.2	30-0	E46	32.3	2.99	0.17	8.17	30-0	E21
46.2	5.12	0.19	8.25	60-30		38.1	2.82	0.22	8.15	60-30	
37.3	4.21	0.18	8.27	30-0	E47	32	3.87	0.12	8.13	30-0	E22
42.1	4.87	0.19	8.25	60-30		39	8	0.26	7.98	60-30	
29.1	3.92	0.22	7.8	30-0	E48	29	5.61	0.19	8.06	30-0	E23
36.1	5.61	0.21	8.22	60-30		38	4.13	0.22	8.14	60-30	
31.2	4.44	0.29	8.08	30-0	E49	32.3	4.04	0.26	8.06	30-0	E24
38.3	4.26	0.32	7.83	60-30		37.7	5.45	0.28	8.12	60-30	
33.9	9.9	0.24	8.29	30-0	E50	30.3	4.05	0.18	8.27	30-0	E25

41.2	4.04	0.22	8.25	60-30			35.7	4.13	0.21	8.08	60-30	
31.2	4.37	0.42	8.1	30-0	E51							
42.3	4.8	0.46	8.15	60-30								

جدول (8) يبين محتوى بعض العناصر الثقيلة المدروسة للمواقع غرب حماة

العناصر الثقيلة ppm				العمق سم	الموقع / التحليل	العناصر الثقيلة ppm				العمق سم	الموقع / التحليل
Zn	Cu	Cd	Pb			Zn	Cu	Cd	Pb		
208.7	45	0.01	7	30-0	W22	165	32	0	13	30-0	W1
79	37	0.5	26	60-30		169.7	28	0	12	60-30	
163	31	1	20	30-0	W23	109	30	1	25	30-0	W2
151	21	0.6	15	60-30		175	25	0.3	12	60-30	
101	28	8.9	2	30-0	W24	92	11	0.1	11	30-0	W3
93	17	5	76	60-30		75	9	0.3	12	60-30	
140	20	0	21	30-0	W25	145	63	0.5	52	30-0	W4
131	14	0	16	60-30		125	61	0.3	45	60-30	
115	40	0.5	31	30-0	W26	160	34	1	47	30-0	W5
108	18	0.1	33	60-30		124	44	10	31	60-30	
131	40	0.6	5	30-0	W27	150	31	0	27	30-0	W6
126	55	0.1	98	60-30		146	31	5	28	60-30	
105	31	0.5	9	30-0	W28	61	23	0.1	14	30-0	W7
133	28	6	6	60-30		56	20	0.2	12	60-30	
156	45	3.2	10	30-0	W29	102	33	0.01	88	30-0	W8
124	36	2.1	7	60-30		770	47	3	29	60-30	
118.7	46.2	3.3	82	30-0	W30	259.7	65	0.01	15	30-0	W9
102	31	2.4	71	60-30		249.7	56	0.31	20	60-30	
174	42	5	17	30-0	W31	147	30	0	8	30-0	W10
124	31	3	12	60-30		126	23	0	5	60-30	
112.7	20.2	3.3	39	30-0	W32	290	56	0.4	10	30-0	W11
102	33	0.1	88	60-30		65.7	9.2	4.3	43	60-30	
196	34	2	25	30-0	W33	48	7	2.5	36	30-0	W12
176.7	44	0.11	8	60-30		628.7	61	0.01	33	60-30	
178	75	0.12	23	30-0	W34	188.7	35	0.81	3	30-0	W13
126	46	0.01	12	60-30		180.6	36	0.31	2	60-30	
116	47	0.2	42	30-0	W35	120.7	25	0.01	4	30-0	W14
88.7	21.2	0.7	10	60-30		150	34	3	34	60-30	
101	27	3	33	30-0	W36	133.7	23	0.02	8	30-0	W15
97	36	7	27	60-30		133	23	6	12	60-30	
146	76	6.2	65	30-0	W37	321	47	6.2	45	30-0	W16
112	32	5	43	60-30		242	34	5	37	60-30	
133	33	6.9	16	30-0	W38	333	52	2.1	42	30-0	W17
121	27	5.3	12	60-30		248.7	55.2	1.7	24	60-30	
122	43	0.1	67	30-0	W39	156	46	0.2	6	30-0	W18
149	32	0.5	62	60-30		122	12	0.1	4	60-30	
86.7	20.2	3.7	16	30-0	W40	243	54	0.3	5	30-0	W19
129.7	27	0.11	1	60-30		126.7	57	0.01	30	60-30	
144	26	1.14	13	30-0	W41	196	45	1.2	13	30-0	W20
125	13	0.12	8	60-30		175	35	0.8	8	60-30	
123	22	0	14	30-0	W42	112	32	0.7	45	30-0	W21

108.7	26.2	0.3	62	60-30		97	25	0.4	37	60-30
-------	------	-----	----	-------	--	----	----	-----	----	-------

جدول (11) يبين محتوى بعض العناصر الثقيلة المدروسة للمواقع شرق حماة

العناصر الثقيلة ppm				العمق سم	الموقع	العناصر الثقيلة ppm				العمق سم	الموقع
Zn	Cu	Cd	Pb			Zn	Cu	Cd	Pb		
298.7	59.5	2.7	95	30-0	E27	128	32	0.9	36	30-0	E1
80	16	3.3	8	60-30		108.7	26.2	0.7	22	60-30	
80	31	0.7	121	30-0	E28	118	43	6.2	45	30-0	E2
75.7	13.2	3.7	93	60-30		108	22	0.8	23	60-30	
52.7	17.2	1.7	31	30-0	E29	110.7	48.2	5.3	60	30-0	E3
65	14	0.6	10.8	60-30		79	37	4.2	25	60-30	
97.7	20.2	1.3	57	30-0	E30	13	20	3	18	30-0	E4
124.6	19	0.11	9	60-30		102	18	0.8	21	60-30	
78	19	0.4	25	30-0	E31	98	29	0.5	38	30-0	E5
153	61	0.1	70	60-30		63	21	0.3	31	60-30	
80.7	13	3.21	5	30-0	E32	179.7	44	0.01	9	30-0	E6
99	24	0.6	83	60-30		169	27	9	46	60-30	
139	25	4	11	30-0	E33	118	33	7	12	30-0	E7
86.7	27	1.41	1	60-30		126	45	1.8	46	60-30	
123.7	22.2	0.3	11	30-0	E34	94	29	0.12	9	30-0	E8
72.7	17	0.01	8	60-30		71.7	18	0.11	3	60-30	
80.7	31	8.21	7	30-0	E35	85.7	12.2	6.3	43	30-0	E9
84.7	28.2	7.7	12.6	60-30		46	8	0.1	31	60-30	
123	48	0.29	19	30-0	E36	72	16	5	15	30-0	E10
110	34	8	13	60-30		71.7	25.2	0.3	49	60-30	
129.7	27	0.29	3	30-0	E37	89	45	8.5	56	30-0	E11
93.7	15.2	5.3	29	60-30		74.7	17.2	4.3	41	60-30	
110	131	0.4	5	30-0	E38	85.7	28.2	8.3	56	30-0	E12
70	31	0.1	49	60-30		66	22	4.2	37	60-30	
133	48	0.1	45	30-0	E39	57.7	14.2	1.3	98	30-0	E13
124	44	0.1	31	60-30		42	11	3.9	14	60-30	
124	21	0.4	37	30-0	E40	149.7	26	0.7	3	30-0	E14
111	14	0.2	11	60-30		191.7	47.2	5.3	16.9	60-30	
190.7	25	2.51	5	30-0	E41	151	37	3.1	49	30-0	E15
163	12	0.12	3	60-30		105.7	26.2	4.3	35	60-30	
58.7	19.2	0.03	26	30-0	E42	85.7	17.2	0.3	35	30-0	E16
210	58	0.1	32	60-30		57	11	0.2	21	60-30	
76	45	0.03	15	30-0	E43	119.7	23	0.11	3	30-0	E17
82.7	24	0.01	5	60-30		105	13	0.01	2	60-30	
80	25.2	1.3	20	30-0	E44	86.7	26	0.01	10	30-0	E18
47	19	0.8	15	60-30		69	19	0.11	5	60-30	
68	5	0.1	35	30-0	E45	81	14	0.5	3	30-0	E19
38	3	0.01	28	60-30		63	8	0.2	2	60-30	
115	47	0.8	67	30-0	E46	123.7	35	0.01	5	30-0	E20
105	31	0.6	53	60-30		75.7	17.2	5.3	21	60-30	
74.7	23	0.11	83	30-0	E47	69.7	19.2	3.3	54	30-0	E21
71	30	0.1	76	60-30		103	37	0.1	50	60-30	
38.7	4	0.01	50	30-0	E48	67.7	3.2	0.3	7	30-0	E22
23	2	0.02	32	60-30		51	26	0.1	6	60-30	
49	13	0.11	5.5	30-0	E49	79.7	19	0.31	7	30-0	E23

135.7	20	0.11	9	60-30			86.7	28	0	12	60-30	
54.7	17	0.01	3	30-0	E50		41	12	0	1	30-0	E24
52	18	0.8	35	60-30			76.7	25	0.11	6	60-30	
770	47	9.8	29	30-0	E51		70.7	7.2	0.3	27	30-0	E25
77	12	0.3	95	60-30			78.7	29	0.01	5	60-30	
							73.7	13.2	2.3	43	30-0	E26
							77.7	9.2	5.3	26	60-30	

المراجع:

المراجع العربية :

- 1- الجيلاني، محمد عبد الجواد- حمد، ابتسام 1988 - تركيز العناصر الثقيلة في بعض المحاصيل المروية بمياه الصرف الصحي-المؤتمر الفني الدوري الثامن للاتحاد المهندسين الزراعيين العرب. الخرطوم- السودان.
- 2- (أكساد، 2002) التقرير الفني الدورة السادسة والعشرون للجمعية العمومية للمركز العربي، - دمشق
- 3- الهيئة العامة للموارد المائية بحماة (نشرة تحاليل نوعية المياه 2006)
- 4- روفائيل، نبيل- زهراء، محمد سعيد- إبراهيم، ياسر أحمد1995- نظام المعلومات الجغرافية -أكساد- (86) صفحة.
- 5- سفر، طلعت - الضرير، عبد الناصر1997 -الري الزراعي- كلية الزراعة، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، منشورات جامعة حلب(94) صفحة.
- 6- عبد ربه، ريم 2005 - حالة تلوث الأنهار في سوريا (أطروحة ماجستير) - كلية الزراعة - جامعة دمشق.
- 7- عودة، محمود- شمش، سمير2000- الخصوبة وتغذية النبات- كلية الزراعة، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، - منشورات جامعة البعث.
- 8- مديرية نوعية تلوث المياه في حوض العاصي، 2002- الهيئة العامة للموارد المائية - وزارة الري.
- 9- محطة الأرصاد الجوية في حماة، 2006 (نشرة التحاليل السنوية)
- 10- محمد، بهجت- إدريس، يونس 2006 نظم المعلومات الجغرافية-دار الفكر-دمشق.
- 11- منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) (2000). الاستعمال التقليدي للمياه المعالجة في الري، مكتب الفاو الإقليمي القاهرة، مصر.
- 12- موسى، علي حسن 2000 التلوث البيئي- دار الفكر-دمشق.
- 13- نحال، ابراهيم1988- أساسيات علم البيئة - كلية الزراعة، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، منشورات جامعة حلب، (319) صفحة .

- 14- ورشة عمل حول قابلية تعرض التربة والمياه الجوفية للتلوث، 2000 بالتعاون بين أكساد والمعهد الفيدرالي الألماني لعلوم الأرض والموارد الطبيعية (B.G.R) والمركز الوطني للاستشعار عن بعد في لبنان بيروت - لبنان

- 1- alzein,M.A., 2000. Susceptibility of soil and groundwater for pollution and the protection measures in the Syrian arab republic. Workshop between Acsadand (B.G.R)- Beirut -Lebanon
- 2-Cliff, A.D., Ord, J.K.1981. Cliff and Ord, Spatial Processes, Models and Applications, Pion, London 266 pp..
- 3-Dango,M. ,2004. Soil and Plant Differencein effect of Cadmium on development and mineral concentrations of cotton Soil and Plant. Journal of Soil Science,64.322
- 4-ESRE Document,1991 - 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA
- 5-ESRI,2002 Getting Started with Arc GIS
- 6-Fotheringham, A.S., 1992. Fotheringham, Exploratory spatial data analysis and GIS: commentary, Environment and Planning. A 24, pp. 1675–1678.
- 7-Fotheringham A.S., Rogerson, P.A., 1993. GIS and spatial analytical problems, *International Journal of Geographical Information Systems* 7, pp. 3–19. View Record in Scopus | Cited By in Scopus
- 8-Giltrap, D.J., 1977. Mathematical techniques for soil survey design. Doctor of Philosophy thesis, University of Oxford.
- 9-Goodchild, 1987 M.F. Goodchild, A spatial analytical perspective on geographical information systems, *International Journal of Geographical Information Systems* 1, pp. 335–354.
- 10-Goovaerts, P., 1997. Goovaerts, Geostatistics for Natural Resources Evaluation, Oxford University Press, New York 483 pp..
- 11-Haskoning,A., (1994). General Study and Pilot Project in Katowice Voivodeship on the Elimination of Food Production in Areas Polluted with Toxic Substances. Technical Proposal Submission to the European Union.
- 12-Haskoning.A(1995): Collation and Evaluation of Environmental Data - Katowice Voivodeship. Report to the European Union
- 13-Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J., 2001. The elements of statistical learning: data mining, inference and prediction. Springer Series in Statistics. Springer-Verlag, New York.
- 14-Isaaks E.H.,and Srivastava,R.M.,1989. An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York.

- 15-Isaaks, E.H., Srivastava, R.M., 1989.** Isaaks and Srivastava, Applied Geostatistics, Oxford University Press, Oxford 561 pp..
- 16-Johnston, K and Lucas,N., 2001a.** Using Arc GIS Geostatistical Analyst(GIS by ESRI) 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA.
- 17- Johnston, K and Lucas,N., 2001b.** Using Arc GIS Spatial Analyst(GIS by ESRI) 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA
- 18-Lagacherie, P., 1992.** Formalisation des lois de distribution des sols pour automatiser la cartographie pedologique a partir d'un secteur pris comme reference. PhD thesis, Universite´ Montpellier II, France
- 19-Lenntech,2008** Additional information and perspective : Public Health Concerns with Hazardous Materials in Fertilizers Laboratories for Soil Testing and Plant Analysis Copyright 1998-2008 air&Water treatment purification Holding B.V
- 20-Möller A. , Müller H. W, Abdullah .A., Abdelgawad .G and Utermann. J, 2005** Urban soil pollution in Damascus, Syria: concentrations and patterns of heavy metals in the soils of the Damascus Ghouta, Pages pp 197-257
- 21-Moore, I.D., Gessler, P.E., Nielsen, G.A., Peterson, G.A., 1993.** Soil attribute prediction using terrain analysis. Soil Science Society of America Journal N 57, pp 443–452.
- 22-Pebesma, E.J., 2004.** Multivariable geostatistics in S: the gstat package, *Computers and Geosciences* 30 (7), pp. 683–691. [SummaryPlus](#) | [Full Text + Links](#) | [PDF \(287 K\)](#) | [View Record in Scopus](#) | [Cited By in Scopus](#)
- 23-Raines, 2002 G.L.** Raines, Description and comparison of geologic maps with FRAGSTATS—a spatial statistics program, *Computers and Geosciences* 28 (2), pp. 169–177. [SummaryPlus](#) | [Full Text + Links](#) | [PDF \(169 K\)](#) | [View Record in Scopus](#) | [Cited By in Scopus](#).
- 24-Reaves, G.A. and Berrow, M.L. (1984)a.** Total copper contents of Scottish soils. *Journal of Soil Science*, N35, pp583-592.
- 25-Reaves, G.A. and Berrow, M.L. (1984)b.** Total lead concentrations in Scottish soils. *Geoderma*, N32, pp1-8.
- 26-Skidmore, A.K., Ryan, P.J., Dawes, W., Short, D., O'Loughlin, E.,1991.** Use of an expert system to map forest soils from a geographical information system. *International Journal of Geographical Information Science* N 5, pp 431– 445.
- 27-Scull, P., Chadwick, O.A., Franklin, J., Okin, G., 2003a.** A comparison of prediction methods to create spatially distributed soil property maps using soil survey data for an alluvial basin in the Mojave Desert California. *Geoderma* (in press
- 28-Scull, P., Franklin, J., Chadwick, O.A., McArthur, D., 2003b.** Predictive soil mapping: a review. *Progress in Physical Geography* N27, pp171– 197.
- 29- Walkley-Black(1934)** Modified by Nelson and Sommers

- 30-Webster, R., 1977. Canonical correlation in pedology: how useful? *Journal of Soil Science* N28, pp196– 221
- 31- (W.H.O) ., 1986 Guidelines for drinking water quality Geneva
- 32-USEPA, 1997Municipal Sludge Management ,US Environment Protection Agency, Washington EPA 430/9-77-004.
- 33-Zhang, C.S., Selinus, O.,1998 .Statistics and GIS in environmental geochemistry—some problems and solutions, *Journal of Geochemical Exploration* N 64 pp. 339–354. SummaryPlus|Full Text + Links | PDF (1631K)
- 34-Zhang, Z.Q., and Griffith D.A., 2000. Integrating GIS components and spatial statistical analysis in DBMSs, *International Journal of Geographical Information Science* n14 (6), pp. 543–566. View Record in Scopus | Cited By in Scopus

الملخص:

تم وضع خرائط تلوث التربة في منطقة رائدة من حوض العاصي بمنطقة حماة، خلال شهر آب 2007 ولمساحة تقدر بـ 60 كم² وتشمل المنطقة الواقعة بين غور العاصي وخطاب، حيث تم رسم خرائط تلوث ترب المنطقة بكل من العناصر التالية: كاديوم، رصاص، نحاس، زنك، وبلغت عدد المواقع المدروسة 93 موقعاً على شبكة مربعات grid net طول ضلع كل مربع 500 م وبحيث يمثل كل موقع مساحة 0.5 كم². تم أخذ عينات ترابية من كل موقع ولعمقين (0-30 سم و 30-60 سم). تبين من الدراسة أن قوام التربة لومي طيني وعملية هجرة الطين غير واضحة بسبب تعرض التربة إلى القلب المستمر على مدار العام بسبب الزراعة التكثيفية، كما لوحظت آثار لعمليات الأكسدة والاختزال بسبب تعاقب الري الغمري، بينما كان تفاعل التربة (pH) خفيف القلوية حيث تراوحت قيم pH بين 7.5 - 8.6 وقيم الناقلية الكهربائية (EC) بين (0.1-0.84 ms/cm) والتي تظهر أن التربة لا تعاني من مشاكل الملوحة، وكان محتوى التربة من المادة العضوية عالياً حيث تراوحت قيم المادة العضوية OM بين (0.28-9.8%) بسبب الإضافات المستمرة للأسمدة العضوية على مدار العام، والتربة ذات محتوى عالي من كربونات الكالسيوم (23-48%).

أظهرت تقنية GIS مواقع الترب التي تتأثر ببعض الملوثات عن طريق مياه الصرف الصحي والصناعي والمرتبطة بالظروف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، كما أنها أعطت فكرة عن إمكانه تتبع تركيز بعض المعادن الثقيلة مع الزمن وتمكن من تحديث الخرائط تبعاً للمتغيرات البيئية كما أنها مكنت من وضع الخرائط الرقمية للتربة وذلك لتقدير خصوبتها وطاقاتها الإنتاجية.

أظهرت التحاليل المكانية للخرائط الرقمية إن هناك تأثيراً لمياه الصرف الصحي والصرف الصناعي والأسمدة المعدنية المضافة نتيجة الزراعة المكثفة على تلوث التربة، بينما أظهرت التحاليل الإحصائية الجغرافية عدم خضوع هذه العينات لمنحنى التوزيع الطبيعي بسبب التباين الحاد بين القيم للعناصر المدروسة وهناك ارتباطاً معنوياً بين النحاس والزنك من جهة وبين المادة العضوية وكل من الزنك والكاديوم من جهة أخرى.

تراوح تركيز الكاديوم الكلي في المواقع القريبة من معامل الحديد والإطارات بين (0.01-9.8 ppm) كما بينت النتائج أن هناك ارتفاعاً ملحوظاً لهذا العنصر في العمقين 0-30 سم و 30-60 سم. وكان هناك ارتفاعاً في تركيز النحاس الكلي في التربة في العمق 0-30 سم حيث تراوحت القيم بين (2-127 ppm)، بينما كان التركيز في العمق 30-60 سم ضمن حدود تواجده في التربة، في حين كان تركيز الرصاص الكلي في العمقين 0-30 سم و 30-60 سم منخفضاً

فقد ارتفع في العمق 0-30سم في موقع الجنان وأرزة حيث تراوحت القيم بين (13-760 ppm) وكذلك في العمق 30-60سم فقد بلغ (23-756 ppm) في الضاهرية وأرزة. الكلمات المفتاحية: التحليل المكاني، تلوث التربة، المعادن الثقيلة، حوض العاصي، الخرائط

الرقمية، الري الغمري، تقنية GIS.

Abstract

Mapping soil pollution for Orontes Basin in Hama region has been done, for 60 km² area extended between Gor-Alasi and Khattab regions. Mapping soil pollution for (Zn, Cu, Pb, Cd) elements in the studied area, number of positions that samples taken from were 93 by grid net sampling method. The interval between each tow points is 500 m and each sample represent area of 0.5 km², every point contains tow samples for tow depth (0-30cm and 30-60cm) which taken in August 2007.

The study showed that soil has a clay-loam texture and absence of clay migration process due to continuous soil cultivating and extensive agriculture rotation. in addition, oxidation and regression trace observed due to flooding irrigation method applied by farmers. The study also showed low alkali and non saline soil due to flood irrigation and the pH values ranged between (7.5-8.6) and value of EC ranged between (0.1-0.84 ms/cm). The organic matter contains shoed high values comparing with the of soil exists in the region, circa (0.28-9.8 %) as a result of manuring. The calcium carbonate content in soil was high ranging between (23-48%).

GIS technique showed position of soil that effected in pollution from waste water from urban areas and industrial factory that related by ecological society commercial circumstances. Also gave idea of pollution movement and their source with controlling throw time, in addition to moderated maps according to ecological change and mapping digital soil to estimated production and fertility.

Spatial analysis for digital maps showed that waste water from urban areas and industrial factory and mineral fertilizers additional resulting extensive agriculture caused a soil pollution, while geostatistical analysis showed that data did not distributed normally because high variation between the studied elements data and there was significant correlation between (Zn,Cu) in one hand, and between (OM,Cd,Zn) on the other hand. The concentration of total (Cd) in near Steel and Wheels factories ranged between (0.01 - 9.8) ppm and results showed high observes for this element in tow depth 0-30cm,30-60cm ,and total (Cu) concentration was high in depth 0-30cm that ranged between (2-127) ppm and no raise in depth 30-60cm . In addition, (Pb) total concentration was low (1-95ppm) in tow depths 0-30cm, 30-60cm such as Dahricah, Sraheen and Khattab. Total (Zn) concentration was high in 0-30 cm depth and the values ranged between (13-760ppm) while ranged between (23-756). in 30-60cm depth.

Key words: Spatial analyst, Soil pollution, Heavy metals, Orontes basin, digital maps, flooding irrigation, GIS technique.



AL-BAATH university
FACULTY OF AGRICULTURE
DEPARTMENT OF SOIL

Determine Elements of Soil Pollution Mapping Using GIS Technique in Orontes Basin

**THESIS SUBMITTED FOR
M. SC . IN AGRICULTURAL ENGINEERING**

BY
ENG . : Mouhiddine kalkha

supervisors

Pro Dr. Ahamad –Aljrdi
Lecturer in department of soil

AL-BAATH university

Dr. Hussam- H. Housen
General Commission for Scientific

Agricultural Research -Damascus

1430
م 2009